

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *STUDENT FACILITATOR AND EXPLAINING* DAN *STUDENT TEAM ACHIEVEMENT DIVISIONS* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI SAINS DAN BERPIKIR KRITIS SISWA

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

HAIRUNISA
NIM. 1301130313

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI PALANGKA RAYA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
PROGRAM STUDI TADRIS FISIKA
1439 H / 2017 M**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : **PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN
STUDENT FACILITATOR AND EXPLAINING DAN
STUDENT TEAM ACHIEVEMENT DIVISIONS
TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI SAINS
DAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Nama : **HAIRUNISA**

NIM : **1301130313**

Fakultas : **TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jurusan : **PENDIDIKAN MIPA**

Program Studi : **TADRIS FISIKA**

Jenjang : **STRATA 1 (S.I)**

Palangka Raya, 13 September 2017

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Sri Fatmawati, M.Pd
NIP. 19841111 201101 2 012



Mukhlis Rohmadi, M.Pd
NIP. 19850606 201101 1 016

Mengetahui,

Wakil Dekan

Ketua Jurusan

Bidang Akademik,

Pendidikan MIPA,



Dra. Hj. Rodhatul Jennah, M.Pd
NIP. 19671003 199303 2 001



Sri Fatmawati, M.Pd
NIP. 19841111 201101 2 012

NOTA DINAS

Hal : **Mohon Diuji Skripsi**

Palangka Raya, 13 September 2017

Saudari Hairunisa

Kepada
Yth. **Ketua Panitia Ujian Skripsi**
IAIN Palangka Raya
di-
Palangka Raya

Assalamu'aialaikum Wr. Wb

Setelah membaca, memeriksa dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : **Hairunisa**

NIM : **1301130313**

Judul : **Penerapan Model Pembelajaran *Student Facilitator And Explaining* Dan *Student Team Achievement Divisions* Terhadap Kemampuan Komunikasi Sains Dan Berpikir Kritis Siswa**

Sudah dapat diujikan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Demikian atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

Wassalamu'aialaikum Wr. Wb

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Sri Fatmawati, M.Pd
NIP. 19841111 201101 2 2012



Mukhlis Rohmadi, M.Pd
NIP. 19850606 201101 1 016

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul **PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *STUDENT FACILITATOR AND EXPLAINING* DAN *STUDENT TEAM ACHIEVEMENT DIVISIONS* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI SAINS DAN BERPIKIR KRITIS SISWA** oleh Hairunisa, NIM: 1301130313 telah dimunaqasyahkan pada Tim Munaqasyah Skripsi oleh Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palangka Raya.

Hari : Rabu
Tanggal : 11 Oktober 2017 M
21 Muharram 1439 H

Palangka Raya, 11 Oktober 2017

Tim Penguji:

1. **Drs. Fahmi, M.Pd** (.....)
Ketua Sidang/Penguji
2. **Suhartono, M.Pd,Si** (.....)
Anggota/Penguji I
3. **Sri Fatmawati, M.Pd** (.....)
Anggota/Penguji II
4. **Mukhlis Rohmadi, M.Pd** (.....)
Sekretaris/Penguji

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

IAIN Palangka Raya,

Drs. Fahmi, M.Pd
NIP. 19610520 199903 1 003

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *STUDENT FACILITATOR AND EXPLAINING* DAN *STUDENT TEAM ACHIEVEMENT DIVISIONS* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI SAINS DAN BERPIKIR KRITIS SISWA

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) terdapat atau tidaknya peningkatan yang signifikan kemampuan siswa dengan menggunakan model SFAE dan STAD (2) terdapat atau tidaknya perbedaan yang signifikan kemampuan siswa dengan menggunakan model SFAE dan STAD (3) terdapat tidaknya hubungan yang signifikan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa dengan menggunakan model SFAE dan STAD (4) pengelolaan dengan menggunakan model SFAE dan STAD.

Jenis penelitian ini menggunakan *quasi experiment* dengan design rancangan *matching pretest-posttest comparison group design*. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dan sampel yang terpilih adalah kelas VIII-2 dan VIII-8. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 3 Palangka Raya pada bulan Maret sampai April 2017. Instrumen yang digunakan adalah tes komunikasi sains dan berpikir kritis siswa dengan pokok bahasan optik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) terdapat peningkatan yang signifikan kemampuan siswa dengan kategori sedang menggunakan model SFAE dan STAD, *N-gain* yang didapat untuk model SFAE untuk komunikasi sains sebesar 0,57 dan berpikir kritis sebesar 0,35 dan model STAD untuk komunikasi sains sebesar 0,64 dan berpikir kritis sebesar 0,35 (2) tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan siswa baik menggunakan model SFAE maupun model STAD menggunakan uji beda, kemampuan komunikasi sains siswa diperoleh *pretest* sebesar 0,167 dan *posttest* sebesar 0,295 lebih besar dari nilai signifikan dan untuk berpikir kritis siswa diperoleh *pretest* sebesar 0,104 dan *posttest* sebesar 0,612 lebih besar dari nilai signifikan (3) tidak terdapat hubungan yang signifikan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa menggunakan model SFAE dan STAD menggunakan uji kolerasi, diperoleh 0,882 lebih besar dari nilai signifikan dengan kolerasi -0,030 berkategori sangat rendah untuk *pretest* dan diperoleh 0,181 lebih besar dari nilai signifikan dengan kolerasi 0,266 berkategori rendah untuk *posttest* dengan menggunakan model SFAE dan diperoleh 0,825 lebih besar dari nilai signifikan dengan kolerasi -0,410 berkategori sangat rendah untuk *pretest* dan diperoleh 0,510 lebih besar dari nilai signifikan dengan kolerasi -0,123 berkategori sangat rendah untuk *posttest* dengan menggunakan model STAD (4) pengelolaan pembelajaran menggunakan model SFAE diperoleh skor 3,32 dengan kategori cukup baik dan pengelolaan pembelajaran menggunakan model STAD diperoleh skor 3,44 dengan kategori cukup baik

Kata kunci : model SFAE, model STAD, komunikasi sains, berpikir kritis siswa

THE APPLICATION OF LEARNING MODEL *STUDENT FACILITATOR AND EXPLAINING AND STUDENT TEAMACHIEVEMENT DIVISIONS* TOWARDS STUDENTS' SCIENCE COMMUNICATION ABILITY AND STUDENTS' CRITICAL THINKING

ABSTRACT

This research was conducted to investigate whether (1) there is any significance improvement in students ability using SFAE and STAD. (2) there is a difference in students ability using SFAE and STAD (3) there is a significant correlation between students' science communication skills and students' critical thinking using SFAE and STAD (4) The learning management using SFAE and STAD.

This research used *quasi experimental with matching pretest-posttest comparison group design*. Using purposive sampling technique, the selected samples were VIII-2 and VIII-8. This research was conducted at SMP Negeri 3 Palangka Raya, started from March to April 2017. The instruments used were science communication test and students' critical thinking while the main topic is about optics.

The results showed that (1) there was an improvement in students ability using SFAE and STAD model which is classify as fair enough, it showed in N-gain using SFAE for science communication is 0,57 and critical thinking is 0,35 while using STAD the result showed that communication science is 0,67 and critical thinking is 0.35 (2) there is no significant difference in students ability either using SFAE or STAD in difference test, it showed in the result of students' science communication ability with pretest value is 0,167 and posttest value is 0,295 more bigger than significance value while for students' critical thinking, the pretest value is 0,104 and posttest value is 0,612 more bigger than significance value (3) there is no significant correlation between students' science communication ability and students critical thinking using SFAE and STAD in correlation test, the value is 0,882 more bigger than significance value and the correlation value is -0,030, it is classify as very low for pretest as the result is 0,181 more bigger than significant value and the correlation value is 0,266, it is classify as low for posttest using SFAE, the value is 0.825 more bigger than significant value and the correlation value is -0,410 it is classify as very low for pretest, and the value is 0.510 more bigger than significant value and the correlation value is -0,123, it is classify as very low for posttest using STAD (4) the learning management using SFAE obtained score 3,32 and it is classify as good enough while the learning management using STAD obtained score 3,44 and it is classify as good enough.

Keywords: SFAE, STAD, science communication, students critical thinking

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Penerapan Model Pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan *Student Team Achievement Divisions* terhadap Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan Islam (S.Pd.). Sholawat serta salam semoga tetap dilimpahkan oleh Allah 'Azza wa Jalla kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabat beliau yang telah memberikan jalan bagi seluruh alam.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, motivasi serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Dr. Ibnu Elmi A.S Pelu, SH, MH selaku Rektor Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palangka Raya.
2. Bapak Drs. Fahmi, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya.
3. Ibu Dra. Hj. Rodhatul Jennah, M.Pd selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Palangka Raya.

4. Ibu Sri Fatmawati, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Palangka Raya.
5. Bapak Suhartono, M.Pd.Si selaku Ketua Program Studi Tadris Fisika IAIN Palangka Raya.
6. Ibu Hadma Yuliani, M.Pd selaku Sekretaris Program Studi Tadris Fisika IAIN Palangka Raya.
7. Bapak H.Mukhlis Rohmadi, M.Pd selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing II yang selama masa perkuliahan saya bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
8. Ibu Santiani, S.Si, M.Pd selaku pembimbing I yang selama ini selalu memberi motivasi dan juga bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, sehingga proposal skripsi ini terselesaikan.
9. Teman-teman dan sahabatku seperjuangan Program Studi Pendidikan Fisika angkatan 2013, terimakasih atas kebersamaan yang telah terjalin selama ini, terimakasih pula atas dukungan dan bantuannya.
10. Semua pihak yang berkaitan yang tidak dapat disebutkan satu persatu, semoga amal baik yang bapak, ibu, dan rekan-rekan berikan kepada penulis mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Penulis menyadari masih banyak keterbatasan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di masa depan. Amin Yaa Rabbal'alamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palangka Raya, Oktober 2017

Penulis,

HAIRUNISA
NIM. 1301130313

PERNYATAAN ORISINALITAS

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul, Penerapan Model Pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan *Student Team Achievement Divisions* terhadap Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa adalah benar karya saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan dari karya orang lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan.

Jika di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran maka saya siap menanggung resiko atau sanksi dengan peraturan yang berlaku.

Palangka Raya, Oktober 2017
Yang membuat pernyataan,



HAIRUNISA
NIM. 130 1130 313

MOTTO

Her&

اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِ كَمِشْكُوتٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي
زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا
غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ
يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ٣٥

(AN-NUR AYAT 35)

Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. Perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat(nya), yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu. (Menteri Agama RI. Al-Qur'an Terjemahan Arab-Indonesia Al-Bayan. Semarang: Asy Syifa'. 2001)

PERSEMBAHAN

Her&

SKRIPSI INI KU-PERSEMBAHKAN KEPADA

1. *Abah dan mama yang tersayang dan tercinta yang selalu mendukung, menyemangati, dan memotivasi serta mendoakan yang terbaik untukku sehingga saya dapat menyelesaikan tugas sampai saat ini.*
2. *Kakak-kakakku Yusuf Subah Timi, Hadi Budiman, dan Ihlal Nazimi yang selalu menyayangiku dan selalu menyemangati.*
3. *Terima kasih kepada pembimbing skripsiku, yaitu Ibu Santiani S.Si, M.Pd, dan Bapak Mukhlis Rohmadi, M.Pd yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan kritik pada tugas akhir ini sehingga skripsi ini dapat selesai.*
4. *Terima kasih kepada guruku di SD Negeri 8 Palangka Raya, SMP Negeri 3 Palangka Raya, MAN Model Palangka Raya, dan dosen-dosen MIPA khususnya prodi fisika IAIN Palangka Raya yang memberikan sekali banyak ilmu yang bermanfaat.*
5. *Sahabatku dari kecil Oktavia Lena Arinta dari SD sampai Kuliah selalu memberikan motivasi dan memberikan kritik dan saran dari hal-hal yang kecil hingga hal-hal lainnya.*
6. *Terima kasih kepada teman-teman Anfis angkatan 2013 yang selalu berjuang bersama-sama, membantu dalam penelitian ini dan menyemangati*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
NOTA DINAS	iii
PENGESAHAN	iv
ABSTARK	v
KATA PENGANTAR	vii
PERNYATAAN ORISINALITAS	x
MOTTO	xi
PERSEMBAHAN	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	7
D. Batasan Masalah	8
E. Manfaat Penelitian.....	9
F. Definisi Operasional	10
G. Sistematika Penulisan	10
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 12
A. Teori Utama	12
1. Model Pembelajaran Kooperatif.....	12
2. Model Pembelajaran <i>Student Facilitator and Explaining</i>	17
3. Model Pembelajaran <i>Student Team Achievement Division</i>	22
4. Kemampuan Komunikasi Sains.....	26
5. Kemampuan Berpikir Kritis	32
6. Optik	39
B. Penelitian Relevan	66
C. Kerangka Konseptual	71
D. Hipotesis Penelitian	74
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 77
A. Jenis dan Rancangan Penelitian.....	77
B. Waktu dan Tempat Penelitian	79

C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	79
D. Tahap-tahap Penelitian	81
E. Teknik Pengumpulan Data	83
F. Teknik Keabsahan Data.....	86
G. Teknik Analisis Data	91
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	 101
A. Deskripsi Data Awal Penelitian.....	101
B. Hasil Penelitian.....	102
C. Pembahasan	114
 BAB V PENUTUP.....	 141
A. Kesimpulan.....	141
B. Saran	143
 DAFTAR PUSTAKA	 144
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 2.1	Sintak Model Pembelajaran Kooperatif.....	15
Tabel 2.2	Fase Model Pembelajaran STAD	24
Tabel 2.3	Perhitungan Skor Pengembangan	25
Tabel 2.4	Perolehan Skor dan Penghargaan Tim Tipe STAD	25
Tabel 2.5	Indikator Berpikir Kritis	38
Tabel 2.6	Nilai-nilai Indeks Bias Mutlak.....	53
Tabel 3.1	Rancangan Penelitian.....	78
Tabel 3.2	Populasi Penelitian.....	80
Tabel 3.3	Kisi-kisi Uji Coba Soal Kemampuan Komunikasi Sains	84
Tabel 3.4	Uji Coba Soal Kemampuan Berpikir Kritis	85
Tabel 3.5	Koefesien Kolerasi <i>Product Moment</i>	87
Tabel 3.6	Kategori Reliabilitas Instrumen	88
Tabel 3.7	Kriteria Tingkat Kesukaran	89
Tabel 3.8	Kriteria Daya Pembeda Butir Soal.....	91
Tabel 3.9	Kriteria Indek Gain	97
Tabel 3.10	Pedoman Untuk Memberikan Interpretasi Koefesien Kolerasi	99
Tabel 3.11	Rentang Skor Pengelolaan Pembelajaran	100
Tabel 4.1	Kegiatan Pelaksanaan Pembelajaran	101
Tabel 4.2	Rata-rata Hasil Nilai Kemampuan Komunikasi Sains Kelas VIII-8 dan VIII-2	102

Tabel 4.3	Rata-rata Hasil Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII-8 dan VIII-2	103
Tabel 4.4	Hasil Uji Normalitas Data Kemampuan Komunikasi Sains Siswa Kelas Eksperimen I dan II	105
Tabel 4.5	Hasil Uji Normalitas Data Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen I dan II.....	105
Tabel 4.6	Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen I dan II.....	106
Tabel 4.7	Hasil Uji Linearitas Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa.....	107
Tabel 4.8	Hasil Uji Beda Berpasangan Komunikasi Sains dan Kritis Siswa Kelas Eksperimen I dan II	109
Tabel 4.9	Hasil Uji Beda Data Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen I dan Eksperimen II.....	111
Tabel 4.10	Hasil Uji Kolerasi Eksperimen I dan Eksperimen II terhadap Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa...	113
Tabel 4.11	Rekapitulasi Pengelolaan Pembelajaran Tiap Pertemuan Kelas Eksperimen I dengan Model Pembelajaran SFAE	132
Tabel 4.12	Rekapitulasi Pengelolaan Pembelajaran Tiap Pertemuan Kelas Eksperimen II dengan Model Pembelajaran STAD	134
Tabel 4.13	Rekapitulasi Pengelolaan Pembelajaran Kelas Eksperimen I RPP Model Pembelajaran SFAE pada tiap Pertemuan.....	137

Tabel 4.14 Rekapitulasi Pengelolaan Pembelajaran Kelas Eksperimen II RPP

Model Pembelajaran STAD pada tiap Pertemuan	138
---	-----

DAFTAR GAMBAR

			Halaman
Gambar	2.1	Pemantulan Cahaya.....	42
Gambar	2.2	Pemantulan Teratur	42
Gambar	2.3	Pemantulan Baur	43
Gambar	2.4	Pembentukan Bayangan pada Cermin Datar.....	44
Gambar	2.5	Sinar Istimewa pada Cermin Cekung.....	44
Gambar	2.6	Sinar Istimewa pada Cermin Cekung.....	45
Gambar	2.7	Sinar Istimewa pada Cermin Cekung.....	45
Gambar	2.8	Pembentukan Bayangan pada Cermin Cekung	45
Gambar	2.9	Sinar Istimewa pada Cermin Cembung.....	46
Gambar	2.10	Sinar Istimewa pada Cermin Cembung.....	46
Gambar	2.11	Sinar Istimewa pada Cermin Cembung.....	46
Gambar	2.12	Pembentukan Bayangan pada Cermin Cembung.....	46
Gambar	2.13	Pembentukan Bayangan pada Cermin	47
Gambar	2.14	Diagram Sinar pada Cermin Cekung dengan DD_1 di depan P	49
Gambar	2.15	Perbandingan $\sin\theta_i/\sin\theta_r = \text{Konstan}$ untuk Semua sudut dari Cahaya yang merambat dari Udara ke Air	52
Gambar	2.16	Tiga Macam Lensa Cembung	54
Gambar	2.17	Tiga Sinar Istimewa Lensa Cembung	55
Gambar	2.18	Bentuk Sederhana Lensa Cembung	55
Gambar	2.19	Tiga macam Lensa Cekung.....	56
Gambar	2.20	Tiga Sinar Istimewa Lensa Cekung	57
Gambar	2.21	Bentuk Sederhana Bagian Lensa Cekung	57
Gambar	2.22	Bagian-bagian Mata	59
Gambar	2.23	Kamera	62
Gambar	2.24	Penampang Camera.....	62

Gambar 2.25	Pembiasan Cahaya pada Lup	62
Gambar 2.26	Mikroskop	64
Gambar 2.27	Pembiasan Cahaya pada Mikroskop	64
Gambar 4.1	Diagram Perbandingan Nilai Rata-rata <i>pretest</i> , <i>posttest</i> , <i>gain</i> , dan <i>N-gain</i> Kemampuan Komunikasi Sains	103
Gambar 4.2	Diagram Perbandingan Nilai Rata-rata <i>pretest</i> , <i>posttest</i> , <i>gain</i> , dan <i>N-gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis	104
Gambar 4.3	Diagram Rata-rata Persentase Kemampuan Komunikasi Sains Siswa pada Kelas Eksperimen I dengan model SFAE	116
Gambar 4.4	Diagram Rata-rata Persentase Kemampuan Komunikasi Sains Siswa pada Kelas Eksperimen II dengan model STAD	117
Gambar 4.5	Diagram Rata-rata Persentase Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Kelas Eksperimen I dengan model SFAE	120
Gambar 4.6	Diagram Rata-rata Persentase Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Kelas Eksperimen II dengan model STAD	121
Gambar 4.7	Rata-rata Pengelolaan Pembelajaran dengan Model SFAE	130
Gambar 4.8	Rata-rata Pengelolaan Pembelajaran dengan Model STAD	139

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Instrumen Penelitian	
Lampiran 1.1 Angket Siswa.....	149
Lampiran 1.2 Soal Uji Coba Test Kemampuan Komunikasi Sains....	153
Lampiran 1.3 Kisi-Kisi Soal Uji Coba Kemampuan Komunikasi Sains	156
Lampiran 1.4 Pedoman Penskoran Kemampuan Komunikasi Sains..	165
Lampiran 1.5 Soal Uji Coba Kemampuan Berpikir Kritis	171
Lampiran 1.6 Kisi-Kisi Soal Uji Coba Kemampuan Berpikir Kritis..	174
Lampiran 1.7 Pedoman Penskoran Kemampuan Berpikir Kritis.....	183
Lampiran 1.8 Soal <i>Pretest-Postest</i> Kemampuan Komunikasi Sains Siswa	191
Lampiran 1.9 Soal <i>Pretest-Postest</i> Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	193
Lampiran 1.10 Lembar Pengamatan Pengelolaan Pembelajaran dengan Model SFAE.....	195
Lampiran 1.11 Rubrik Penilaian Pengelolaan Pembelajaran dengan Model SFAE	198
Lampiran 1.12 Lembar Pengamatan Pengelolaan Pembelajaran dengan Model STAD	205
Lampiran 1.13 Rubrik Penilaian Pengelolaan Pembelajaran dengan Model STAD	208

Lampiran 2 Analisis Data

Lampiran	2.1	Rekapitulasi Validitas, Tingkat Kesukaran, Daya Pembeda dan Relaibilitas.....	215
Lampiran	2.2	Rekapulasi Nilai Siswa.....	218
Lampiran	2.3	Analisis Data Menggunakan SPSS.....	222

Lampiran 3 Perangkat Pembelajaran

Lampiran	3.1	RPP 1 Kelas Eksperimen I	241
Lampiran	3.2	RPP 2 Kelas Eksperimen I	259
Lampiran	3.3	RPP 3 Kelas Eksperimen I	276
Lampiran	3.4	RPP 1 Kelas Eksperimen II	293
Lampiran	3.5	RPP 2 Kelas Eksperimen II	311
Lampiran	3.6	RPP 3 Kelas Eksperimen II	328
Lampiran	3.7	LKS 1 Kelas Eksperimen I	344
Lampiran	3.8	LKS 2 Kelas Eksperimen I	348
Lampiran	3.9	LKS 3 Kelas Eksperimen I	351
Lampiran	3.10	LKS 1 Kelas Eksperimen II	354
Lampiran	3.11	LKS 2 Kelas Eksperimen II	358
Lampiran	3.12	LKS 3 Kelas Eksperimen II	361

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Irfan dan Mastsukui (2013:131) menyatakan pendidikan sebagai berikut.

Pendidikan merupakan salah satu upaya yang sangat penting dalam proses pembangunan bangsa dan negara, karena aktifitas pendidikan berkaitan langsung dengan pengembangan sumber daya manusia seutuhnya. Pendidikan juga merupakan faktor utama yang sangat berperan dalam upaya menciptakan sumber daya manusia yang bermutu dan berkualitas. Pendidikan itu sendiri memiliki tujuan untuk memanusiakan manusia yang maksudnya adalah usaha secara sadar dan terencana untuk membentuk kepribadian manusia itu sendiri.

Hal tersebut membuat seorang pendidik haruslah dapat memajukan pola pikir dan perkembangan belajar pada siswa.

Dari interaksi manusia dalam karya pendidikan dapat kita amati dengan cermat seperti juga dengan kegiatan manusia yang lainnya, seperti kegiatan dalam bidang ekonomi, politik, hukum, agama, dan lain sebagainya. Sejalan dengan itu kita juga dapat mempelajari pendidikan secara akademik, baik secara empirik, yang bersumber dari pengalaman-pengalaman pendidikannya maupun dengan renungan-renungan, yang mencoba melibatkan makna pendidikan dalam suatu konteks yang lebih luas. Pertama kita sebut pratek pendidikan, sedangkan yang kedua kita sebut teori pendidikan (Salam, 2002:1).

Sardiman (1996:57) berpendapat tentang pendidikan dan pengajaran yaitu:

Pendidikan dan pengajaran adalah suatu proses yang sadar tujuan. Maksudnya tidak lain adalah kegiatan belajar mengajar itu suatu peristiwa yang terikat, terarah pada tujuan dan dilaksanakan untuk mencapai tujuan. Dalam pendidikan dan pengajaran tujuan dapat diartikan sebagai suatu usaha untuk memberikan rumusan hasil yang diharapkan dari siswa/subjek belajar, setelah menyelesaikan atau memperoleh pengalaman belajar.

Dengan demikian, pembelajaran dapat dikatakan sebagai proses apabila terdapat interaksi antara guru sebagai pengajar dan peserta didik sebagai yang diajar. Dalam hal ini, dapat dikatakan bahwa proses pembelajaran merupakan interaksi antara peserta didik dan guru dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara bersama-sama (Husamah dan Setyaningrum, 2013:100).

Guru dalam menjalankan aktivitas kerjanya disekolah lebih difokuskan pada tugas-tugas merancang dan mengelola kegiatan belajar siswa. Pengelolaan aktivitas belajar yang demikian mengharuskan guru menaruh perhatian yang lebih banyak pada aspek kesesuaian antara rancangan dalam programnya dengan level kemampuan performansi yang dicapai pada siswa (Uno, 2008:53). Model pembelajaran merupakan salah satu pendekatan dalam rangka mensiasati perubahan perilaku peserta didik secara adaptif maupun generatif. Model pembelajan sangat erat kaitannya dengan gaya belajar peserta didik (*learning style*) dan gaya mengajar guru (*teaching style*) yang keduanya disingkat menjadi SOLAT (*Style of Learning and Teaching*) (Hanafiah dan Suhana, 2012:41-56). Maka pemilihan model belajar haruslah dipilih dengan tepat untuk dapat mencapai tujuan pembelajaran dan siswa dapat memahami materi yang diajarkan serta dapat memecahkan masalah yang dihadapinya dalam proses pembelajaran.

Hasil observasi memperlihatkan kelas 8 di SMP Negeri 3 Palangka Raya terdiri dari 10 kelas dan kegiatan praktikum kadang dilakukan ketika materi memungkinkan untuk melakukan eksperimen. Selain itu, ruang laboratorium IPA terbagi menjadi 2 yaitu Laboratorium Fisika dan Labotarium Biologi. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA kelas 8, dijelaskan bahwa guru sudah menggunakan model pembelajaran yang bervariasi. Meskipun guru sudah menggunakan model bervariasi, ternyata masih ada siswa yang sulit memahami pelajaran IPA terutama pada materi fisika yaitu optik. Siswa SMP kelas 8 umumnya menganggap bahwa pelajaran fisika itu sulit sehingga siswa sulit untuk dapat memahami pelajaran tersebut dan saat mengadakan ulangan harian masih ada siswa mendapat nilai rendah. Selain itu, guru mengatakan bahwa untuk kemampuan berpikir kritis siswa sebagian siswa masih kurang begitu juga dengan kemampuan komunikasi sains. Ketika ditanya guru masih belum pernah menggunakan model *student facilitator and explaining* dan *student team achievement division*. Pemilihan model *cooperative learning* dengan tipe *student facilitator and explaining* dan *student team achievement divisions* diharapkan dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam komunikasi sains dan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan hasil angket, siswa SMP Negeri 3 Palangka Raya dengan jumlah 56 siswa di dapat 55,36 % tertarik belajar IPA dengan berbagai cara dan 55,36 % juga siswa akan menyimak dengan senang ketika pembelajaran berlangsung. Maka dalam proses pembelajaran akan sesuai dengan tujuan pembelajarannya jika dalam prsoses pembelajarannya dapat membuat siswa

untuk tertarik dalam belajar. Didapati juga 50 % siswa akan bertanya kepada guru dan teman-temannya ketika mengalami kesulitan dalam pembelajaran, tetapi ketika lebih dibahas lagi hanya 10,71 % saja siswa yang akan bertanya kepada guru ketika tidak paham dan didapati siswa malu bertanya kepada guru dengan persentase 39, 29% dan malu bertanya kepada teman sebesar 14, 29%. Pemilihan model pembelajaran kooperatif tipe *student facilitator and explaining* dan kooperatif tipe *student team achievement divisions* didasarkan hasil jawaban angket siswa yang didapat 46, 43 % senang belajar IPA karena dibentuk kelompok dalam pembelajaran.

Pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang dirancang untuk membelajarkan kecakapan akademik sekaligus keterampilan sosial termasuk *interpersonal skill* (Riyanto, 2012:267). Model pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran dengan menggunakan sistem kelompok atau tim kecil, yaitu empat sampai enam orang yang mempunyai latar belakang kemampuan akademik, jenis kelamin, dan ras atau suku yang berbeda atau heterogen (Sanjaya, 2008: 242). Salah satu model pembelajaran kooperatif adalah tipe *Student Facilitator and Explaining* (SFAE). Melalui kegiatan belajar secara kolaborasi (bekerja sama) diharapkan siswa akan memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap secara aktif. Dimana siswa dapat berkomunikasi dengan baik. Selain itu salah satu model pembelajaran kooperatif adalah *Student Team Achievement Divisions* (STAD). Dalam pembelajaran kooperatif tipe STAD ini, pengajar terlebih dahulu menyajikan materi, membentuk kelompok secara heterogen.

Siswa kelas 8 SMP Negeri 3 Palangka Raya dari 56 siswa untuk menjawab angket komunikasi dan berpikir kritis siswa didapat kemampuan komunikasi sains siswa 51,79% dengan membaca grafik atau tabel atau diagram dalam pembelajaran IPA untuk mempermudah pembelajaran tetapi hanya 10,71 % siswa dapat menggambarkan hasil pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram jika disuruh guru dan 12,50 % siswa dapat memberikan keterangan dalam penjelasannya. Kemampuan berpikir kritis siswa didapat 1,79 % siswa meragukan penjelasan dari guru dan 16,07 % siswa membaca buku IPA lebih banyak lagi untuk memastikan kebenaran dari penjelasan guru. Selain itu, 12,50 % siswa dapat memecahkan masalah dari suatu pertanyaan yang diberikan dan 16,07 % siswa dapat mengidentifikasi masalah apa saja yang terdapat dalam suatu pengamatan atau penjelasan.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti mengangkat judul **“Penerapan Model Pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan *Student Team Achievement Divisions* terhadap Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa”**.

B. Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah terdapat peningkatan yang signifikan kemampuan komunikasi sains siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan model pembelajaran *Student Team Achievement*

Divisions pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017?

2. Apakah terdapat peningkatan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017?
3. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi sains siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017?
4. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017?
5. Apakah terdapat hubungan yang signifikan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator And Explaining* dan menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievment Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017?

6. Bagaimana pengelolaan pembelajaran menggunakan model *Student Facilitator and Explaining* dan menggunakan model *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Terdapat tidaknya peningkatan yang signifikan kemampuan komunikasi sains siswa yang menggunakan model *Student Facilitator and Explaining* dan yang menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017.
2. Terdapat tidaknya peningkatan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan yang menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017.
3. Terdapat tidaknya perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi sains siswa yang menggunakan model *Student Facilitator and Explaining* dan yang menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017.

4. Terdapat tidaknya perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan model *Student Facilitator and Explaining* dan yang menggunakan *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017.
5. Terdapat tidaknya hubungan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator And Explaining* dan yang menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievment Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017.
6. Mengetahui pengelolaan pembelajaran menggunakan model *Student Facilitator and Explaining* dan menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017.

D. Batasan Masalah

Ruang lingkup dalam pembahasan harus jelas, maka perlu dilakukan pembatasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Model pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran adalah model pembelajaran kooperatif tipe *student facilitator and explaining* dan model pembelajaran kooperatif tipe *Student Team Achievement Division*.

2. Kemampuan komunikasi sains yang diamati yaitu: 1) Mengubah bentuk penyajian, 2) Menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram, 3) Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian 4) Membaca tabel atau grafik atau diagram.
3. Kemampuan berpikir kritis yang diamati ialah: 1) Memfokuskan pertanyaan, 2) Menganalisis pertanyaan, 3) Bertanya dan menjawab suatu pertanyaan 4) Mendeduksikan dan mempertimbangkan hasil desuksi, 5) Menginduksikan dan mempertimbangkan hasil induksi, 6) Membuat dan mempertimbangkan hasil pertimbangan, 7) Mengidentifikasi asumsi.
4. Materi pelajaran fisika kelas VIII Semester II hanya pada materi pokok optik.
5. Peneliti sebagai pengajar.
6. Sampel penelitian adalah siswa kelas VIII Semester II SMP Negeri 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017.

E. Manfaat Penelitian

Adapun penelitian ini dimanfaatkan untuk:

1. Menambah pengetahuan dan memperluas wawasan penulis tentang model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions*.

2. Untuk mengetahui keberhasilan dari penerapan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions*.
3. Sebagai masukan bagi peneliti lain dalam melakukan penelitian lebih lanjut.
4. Sebagai bahan informasi bagi guru, khususnya guru fisika dalam model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* terhadap kemampuan komunikasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi pokok optik.

F. Definisi Operasional

1. Model pembelajaran *student facilitator and explaining* yaitu bagaimana guru mampu menyajikan atau mendemonstrasikan materi di depan siswa lalu memberikan mereka kesempatan untuk menjelaskan kepada teman-temannya.
2. Model Pembelajaran *student team achievement divisions* dimana siswa agar saling mendorong dan membantu satu sama lain untuk menguasai keterampilan yang diajarkan guru.
3. Kemampuan komunikasi sains adalah mengatakan apa saja yang diketahui dengan ucapan, lisan, gambar, demonstrasi, atau grafik.
4. Kemampuan berpikir kritis adalah berpikir reflektif dan beralasan yang terfokuskan pada memutuskan apa yang diyakini dan dikerjakan.

5. Optik adalah bagian dari pembahasan IPA yang menggambarkan perilaku dan sifat cahaya dan interaksi cahaya dengan materi di kelas VIII tingkat SMP. Pada materi pokok optik ini berhubungan dengan cahaya.

G. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini dibagi menjadi 5 bagian:

1. Bab pertama berisi pendahuluan yang berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis penelitian. definisi operasional dan sistematika penulisan.
2. Bab kedua berisi deskripsi teoritik yang menerangkan tentang variabel yang diteliti yang akan menjadi landasan teori atau kajian teori.
3. Bab ketiga berisi metode penelitian yang berisikan pendekatan dan jenis penelitian serta wilayah atau tempat penelitian ini dilaksanakan. Selain itu di bab tiga ini juga dipaparkan mengenai tahapan-tahapan penelitian, teknik pengumpulan data, analisis data dan keabsahan data.
4. Bab keempat merupakan hasil penelitiandan pembahasan. Hasil penelitian berisi data-data yang diperoleh saat penelitian. Pembahasan hasil penelitian berisi pembahasan dari variabel yang diteliti.
5. Bab kelima merupakan penutup yang berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi tentang jawaban atas rumusan masalah penelitian dan saran berisi tentang saran pelaksanaan penelitian selanjutnya

Daftar Pustaka: Berisi literatur-literatur yang digunakan dalam penulisan Skripsi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Teori Utama

1. Model Pembelajaran Kooperatif

Menurut Isjoni (2011:20) yang mendefinisikan pembelajaran kooperatif sebagai berikut.

Pembelajaran kooperatif dapat didefinisikan sebagai satu pendekatan mengajar dimana murid bekerjasama diantara satu sama lain dalam kelompok belajar kecil untuk menyelesaikan tugas individu atau kelompok yang diberikan oleh guru. Teknik pembelajaran kooperatif sangat sesuai di dalam sebuah kelas yang berisi siswa-siswa yang mempunyai berbagai tingkatan kecerdasan. Pembelajaran kooperatif memerlukan berbagai kemahiran sosial dalam penggunaan dan arahan yang penting untuk mengerjakan tugas secara kelompok.

Pelaksanaan model pembelajaran kooperatif membutuhkan partisipasi dan kerjasama dalam kelompok pembelajaran. Pembelajaran kooperatif dapat meningkatkan cara belajar siswa menuju belajar lebih baik, sikap tolong-menolong dalam beberapa perilaku sosial. Tujuan utama dalam penerapan model belajar mengajar pembelajaran kooperatif adalah agar peserta didik dapat belajar secara berkelompok bersama teman-temannya dengan cara saling menghargai pendapat dan memberikan kesempatan kepada orang lain untuk mengemukakan gagasannya dengan menyampaikan pendapat mereka secara berkelompok (Isjoni, 2011:33).

Ngalimun, dkk, (2013:176) menjelaskan model pembelajaran kooperatif yaitu.

Model pembelajaran kooperatif adalah kegiatan pembelajaran dengan cara berkelompok untuk bekerjasama saling membantu mengkonstruksi konsep, menyelesaikan persoalan, atau inkuiri. Menurut teori dan

pengalaman agar kelompok kohensif (kompak-parsitipastif), tiap anggota kelompok terdiri dari 4-5 orang, siswa heterogen (kemampuan, gender, karakter, ada kontrol dan fasilitasi, dan memita tanggung jawab hasil kelompok berupa laporan atau persentasi.

Dari beberapa penjelasan dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif mendorong siswa untuk dapat aktif dalam pembelajaran dengan di bentuknya kelompok dalam pembelajaran siswa dapat mengungkapkan gagasannya.

Adapun ayat yang menjelaskan pembelajaran kooperatif adalah:

وَأَعْتَصِمُوا بِحَبْلِ اللَّهِ جَمِيعًا وَلَا تَفَرَّقُوا وَاذْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ عَلَيْكُمْ إِذْ كُنْتُمْ
أَعْدَاءً فَأَلَّفَ بَيْنَ قُلُوبِكُمْ فَأَصْبَحْتُمْ بِنِعْمَتِهِ إِخْوَانًا وَكُنْتُمْ عَلَى شَفَا حُفْرَةٍ مِّنَ النَّارِ
فَأَنْقَذَكُم مِّنْهَا كَذَلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ ءَايَتِهِ لَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ١٠٣

Dan berpeganglah kamu semuanya kepada tali (agama) Allah, dan janganlah kamu bercerai berai, dan ingatlah akan nikmat Allah kepadamu ketika kamu dahulu (masa Jahiliyah) bermusuh-musuhan, maka Allah mempersatukan hatimu, lalu menjadilah kamu karena nikmat Allah, orang-orang yang bersaudara; dan kamu telah berada di tepi jurang neraka, lalu Allah menyelamatkan kamu dari padanya. Demikianlah Allah menerangkan ayat-ayat-Nya kepadamu, agar kamu mendapat petunjuk (Al-Imran ayat 103).

Pesan yang dimaksud adalah: *Berpegang teguhlah*, yakni upaya sekuat tenaga untuk mengaitkan diri satu dengan yang lain dengan tuntunan Allah sambil menegakkan disiplin *kamu semua* tanpa kecuali. Sehingga kalau ada yang bergantung *kepada tali (agama Allah)*. Kalau kamu lengah atau ada salah seorang yang menyimpang, maka keseimbangan akan kacau dan disiplin akan rusak, karena itu bersatu padulah, *dan janganlah kamu bercerai berai, dan ingatlah akan nikmat Allah kepadamu*. Penyebutan nikmat ini merupakan argumentasi

keharusan memelihara persatuan dan kesatuan argumentasi yang berdasar pengalaman mereka. Atas dasar ini dapat dikatakan bahwa keberagaman yang dituntutnya adalah yang didasarkan pada pemahaman dan kejelasan argumentasi (Shihab, 2000:158-160).

Agus Suprijono (2014:62-62) mengatakan bahwa orang yang kuat dalam inteligensi interpersonal biasanya sangat mudah bekerjasama dengan orang lain, mudah berkomunikasi dengan orang lain. Hubungan dengan orang lain bagi mereka menyenangkan dan sepertinya keluar begitu saja secara otomatis. Mereka dengan mudah mengenali dan membedakan perasaan perasaan serta apa yang dialami teman dan orang lain. Komunikasi baik verbal maupun nonverbal dengan orang lain relatif mudah. Kebanyakan mereka sangat peka terhadap teman, terhadap penderitaan orang lain, dan mudah berempati. Peserta didik yang mempunyai inteligensi interpersonal tinggi mudah bergaul dan berteman. Interaksi kelompok memiliki berbagai ciri. Reardon mengemukakan komunikasi antarpribadi mempunyai enam ciri yaitu:

- a. Dilaksanakan atas dorongan berbagai faktor
- b. Mengakibatkan dampak yang disengaja dan yang tidak disengaja
- c. Kerap kali berbalas-balasan
- d. Mengisyaratkan hubungan antarpribadi antara paling sedikit dua orang
- e. Berlangsung dalam suasana bebas, bervaiasi, dan berpengaruh
- f. Menggunakan berbagai lambang yang bermakna.

De Vito mengemukakan bahwa komunikasi antar pribadi mengandung lima ciri yaitu: keterbukaan atau *openness*, empati, dukungan, perasaan positif, dan kesamaan (Agus, 2014:63). Agus menyimpulkan sintak model pembelajaran kooperatif terdiri dari enam fase:

Tabel 2.1. Sintak Model Pembelajaran Kooperatif

Fase-Fase	Perilaku Guru
Fase 1: <i>Present goals and set</i> Menyampaikan tujuan dan mempersiapkan peserta didik	Menjelaskan tujuan pembelajaran dan mempersiapkan peserta didik siap belajar
Fase 2: <i>Present information</i> Menyajikan informasi	Mempersentasikan informasi kepada peserta didik secara verbal
Fase 3: <i>Organize student info learning teams</i> Mengorganisir peserta didik ke dalam tim-tim belajar	Memberikan penjelasan kepada peserta didik tentang tata cara pembentukan tim belajar dan membantu kelompok melakukan transisi yang efisien
Fase 4: <i>Assist team work and study</i> Membantu kerja tim dan belajar	Membantu tim-tim belajar selama peserta didik mengerjakan tugasnya
Fase 5: <i>Test on the materials</i> Mengevaluasi	Menguji pengetahuan peserta didik mengenai berbagai materi pembelajaran atau kelompok-kelompok mempersentasikan hasil kerjanya
Fase 6: <i>Provide recognition</i> Memberikan pengakuan atau penghargaan	Mempersiapkan cara untuk mengakui usaha dan presentasi individu maupun kelompok

Riyanto (2012:267) mengatakan pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang dirancang untuk membelajarkan kecakapan akademik (*academik Skill*), sekaligus keterampilan sosial (*social skill*), termasuk *interpersonal skill*. Kategori dalam pembelajaran kooperatif yaitu:

1. Individual: keberhasilan seseorang ditentukan dari orang itu sendiri tidak dipengaruhi oleh orang lain
2. Kompetitif: keberhasilan seseorang dicapai karena kegagalan orang lain (ada ketergantungan negatif)
3. Kooperatif: keberhasilan seseorang karena keberhasilan orang lain, tidak dapat mencapai keberhasilan dengan sendirian

Alasan mengapa pembelajaran kooperatif itu perlu karena, dalam situasi belajarpun sering terlihat sifat individual, bersikap tertutup terhadap teman, kurang memberikan perhatian ke teman sekelas, bergaul hanya dengan tertentu, ingin menang sendiri, dan sebagainya. Model pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran yang banyak digunakan menjadi perhatian serta dianjurkan oleh para ahli pendidikan. Hal ini dikarenakan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Slavin dinyatakan bahwa: (1) penggunaan pembelajaran kooperatif dapat meningkatkan hasil belajar siswa dan sekaligus meningkatkan hubungan sosial, menumbuhkan sikap toleransi, dan menghargai pendapat orang lain, (2) pembelajaran kooperatif dapat memenuhi kebutuhan siswa dalam berpikir kritis, memecahkan masalah, dan meintegrasikan pengetahuan dengan pengetahuan dengan alasan tertentu tersebut (Rusman, 2014:205-206).

Setiap metode pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan (Suprihatiningrum, 2014:201) kelebihan strategi belajar kooperatif lainnya, sebagai berikut:

- a. Peserta didik lebih memperoleh kesempatan dalam hal meningkatkan hubungan kerja sama antar-teman
- b. Peserta didik lebih memperoleh kesempatan untuk mengembangkan aktivitas, kreativitas, kemandirian, sikap kritis, sikap, dan kemampuan berkomunikasi dengan orang lain
- c. Guru tidak perlu mengajarkan seluruh pengetahuan kepada peserta didik, cukup konsep-konsep pokok karena dengan belajar secara kooperatif peserta didik dapat melengkapinya sendiri

Namun demikian, strategi belajar kooperatif juga memiliki beberapa kekurangan (Suprihatiningrum, 2014:202), yaitu:

- a. Memerlukan alokasi waktu yang relatif lebih banyak, terutama jika belum terbiasa
- b. Membutuhkan persiapan yang lebih terprogram dan sistematis
- c. Jika peserta didik belum terbiasa dan menguasai belajar kooperatif, pencapaian hasil belajar tidak akan maksimal.

Ada beberapa tipe pembelajaran kooperatif, maka penulis memilih untuk menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *SFAE (Student Facilitator and Explaining)* dan pembelajaran kooperatif tipe *STAD (Student Team Achievement Divison)*

2. Model Pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* (SFAE)

Model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* merupakan salah satu dari tipe model pembelajaran kooperatif. Di dalam kelas

kooperatif siswa belajar bersama dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 4-6 orang siswa yang sederajat tetapi heterogen, kemampuan, jenis kelamin, suku/ras, dan satu sama lain saling membantu. Tujuan dibentuknya kelompok tersebut adalah untuk memberikan kesempatan kepada semua siswa untuk dapat terlibat secara aktif dalam proses berpikir dan kegiatan belajar mengajar. Model *Student Facilitator and Explaining* merupakan suatu model yang memberikan kesempatan kepada siswa atau peserta untuk mempresentasikan ide atau pendapat pada rekan peserta lainnya. Model *Student Facilitator and Explaining* mempunyai kelebihan yaitu siswa diajak untuk dapat menjelaskan kepada siswa lain, siswa dapat mengeluarkan ide-ide yang ada dipikirannya sehingga dapat lebih memahami materi tersebut (Andari, 2013:10).

Model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* adalah model pembelajaran yang digunakan oleh pendidik dengan maksud meminta peserta didik untuk berperan menjadi narasumber terhadap temannya di kelas. Model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* merupakan model pembelajaran dimana siswa/peserta didik belajar mempresentasikan ide/pendapat pada rekan peserta didik lainnya. Model pembelajaran ini efektif untuk melatih siswa berbicara untuk menyampaikan ide/gagasan atau pendapatnya sendiri. Model ini merupakan model yang mudah, guna memperoleh keaktifan kelas secara keseluruhan dan tanggungjawab secara individu. Model ini memberikan

kesempatan kepada setiap peserta didik untuk bertindak sebagai seorang “pengajar/penjelas materi dan seorang yang memfasilitasi proses pembelajaran” terhadap peserta didik lain. Dengan model ini, peserta didik yang selama ini tidak mau terlibat akan ikut serta dalam pembelajaran secara aktif (Andari, 2013:11). Dari penjelasan di dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *student facilitator and explaining* siswa diharapkan dapat aktif dalam pembelajaran karena siswa dapat menyampaikan gagasannya dengan menjadi fasilitator atau pengajar.

Langkah-langkah model pembelajaran *student facilitator and explaining* menurut Suprijono (2014:11-13) adalah (1) Guru menyampaikan kompetensi yang ingin dicapai, (2) Guru mendemonstrasikan/menyajikan materi, (3) Memberikan kepada siswa untuk menjelaskan kepada siswa lainnya misalnya bagan/peta konsep, (4) Guru menyimpulkan ide/pendapat dari siswa, (5) Guru menerangkan semua materi yang disajikan saat itu, (6) Penutup. Adapun penjelasan dalam pelaksanaan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* menurut Andari (2013:11-13), yaitu sebagai berikut:

- a. Guru menyampaikan kompetensi yang ingin dicapai.

Guru menjelaskan tujuan belajarnya, menyampaikan ringkasan dari isi dan mengaitkan dengan gambaran yang lebih besar mengenai silabus atau skema kerja.

- b. Guru mendemonstrasikan atau menyajikan materi.

Guru menyajikan materi yang dipelajari pada saat itu dan siswa memperhatikan. Setelah selesai menjelaskan guru membagi siswa menjadi berkelompok secara heterogenitas. Guru menjelaskan dan mencontohkan kepada siswa bagaimana membuat bagan/peta konsep. Kemudian guru bisa meminta siswa untuk mencatat apa yang telah mereka ketahui atau yang bisa dilakukan, berkaitan dengan aspek apapun yang berhubungan dengan materi tersebut. Guru juga bisa meminta siswa saling bertukar pikiran sehingga mereka lebih percaya diri.

- c. Memberikan kesempatan siswa untuk menjelaskan kepada siswa lainnya misalnya melalui bagan/peta konsep.

Dalam tahap ini guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menjelaskan kepada siswa lainnya misalnya melalui bagan/peta konsep. Meminta seorang sukarelawan untuk maju dan menjelaskan di depan kelas apa yang dia ketahui. Siswa lain boleh bertanya, dan sang sukarelawan berhak berkata “lewat” jika dia tidak yakin dengan jawabannya dan guru dapat menambahkan komentar pada tahap berikutnya.

- d. Guru menyimpulkan ide/pendapat dari siswa.

Ketika sang sukarelawan menjelaskan apa yang mereka ketahui di depan kelas, guru mencatat poin-poin penting untuk diulas kembali. Informasi yang tidak akurat, ide yang kurang tepat atau yang hanya dijelaskan separuh, miskonsepsi, bagian yang hilang, hal ini bisa

ditangani langsung sehingga siswa tidak membentuk kesan yang salah, atau mereka dapat membuat dasar dari rencana pembelajaran yang telah diperbaiki untuk beberapa pelajaran berikutnya.

- e. Guru menerangkan semua materi yang disajikan saat itu.

Guru menjelaskan keseluruhan dari materi agar siswa lebih memahami materi yang sudah dibahas pada saat itu.

- f. Penutup

Adapun kelebihan dan kelemahan dalam pembelajaran SFAE, diantara kelebihanannya menurut Miftahul Huda (2013:229), yaitu:

- 1) Membuat materi yang disampaikan lebih jelas dan konkret
- 2) Meningkatkan daya serap siswa karena pembelajaran dilakukan dengan demonstrasi
- 3) Melatih siswa untuk menjadi guru, karena siswa diberikan kesempatan untuk mengulangi penjelasan dari guru yang telah didengar
- 4) Memacu motivasi siswa untuk menjadi yang terbaik dalam menjelaskan materi ajar
- 5) Mengetahui kemampuan siswa dalam menyampaikan ide atau gagasan

Adapun kekurangan dalam pembelajaran SFAE, yaitu:

- 1) Siswa pemalu sering kali sulit untuk mendemonstrasikan apa saja yang diperintahkan oleh guru
- 2) Tidak semua siswa memiliki kesempatan yang sama untuk melakukannya (menjelaskan kembali kepada teman-temannya karena keterbatasan waktu pembelajaran)

- 3) Adanya pendapat yang sama sehingga hanya sebagian saja yang terampil
- 4) Tidak mudah bagi siswa untuk membuat peta konsep atau menerangkan materi ajar secara ringkas

3. Model Pembelajaran *Student Team Achievement Division* (STAD)

STAD dikembangkan oleh Robert Slavin dan teman-temannya di Universitas John Hopkin dan merupakan pendekatan pembelajaran kooperatif yang paling sederhana. Guru yang menggunakan STAD, juga mengacu kepada belajar kelompok siswa, menyajikan informasi akademik baru kepada siswa setiap minggu menggunakan persentasi verbal atau teks. Siswa dalam suatu kelas tertentu dipecah menjadi kelompok dengan anggota 4-5 orang, setiap kelompok haruslah heterogen, terdiri dari laki-laki dan perempuan, berasal dari berbagai suku, memiliki kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Anggota tim menggunakan lembar kegiatan atau perangkat pembelajaran yang lain untuk menuntaskan materi pelajarannya dan kemudian saling membantu satu sama lain untuk memahami bahan pelajaran melalui tutorial, kuis, satu sama lain dan atau melakukan diskusi. Secara individual setiap minggu atau setiap dua minggu siswa diberi kuis. Kuis itu di skor, dan tiap individu diberi skor perkembangan. Skor perkembangan ini tidak berdasarkan pada skor mutlak siswa, tetapi berdasarkan pada seberapa jauh skor itu melampaui rata-rata skor yang lalu (Jauhar, 2011:58-59). Dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran STAD

merupakan pembelajaran dengan membentuk tim dan siswa diberi kuis dan skor untuk mengetahui pengembangan dalam belajar siswa.

Seperti halnya pembelajaran lain, model pembelajaran kooperatif tipe STAD membutuhkan persiapan yang mantap sebelum kegiatan pembelajaran dilaksanakan (Uno dan Nurdin, 2014:107), yakni:

- a. Perangkat pembelajaran
- b. Membentuk kelompok kooperatif
- c. Menentukan skor awal
- d. Pengaturan tempat duduk
- e. Kerja kelompok

Langkah-langkah penerapan pembelajaran kooperatif tipe STAD menurut Jumata Hamdayama (2014:117) yaitu:

1. Guru menyampaikan materi pembelajaran atau permasalahan kepada siswa sesuai kompetensi dasar yang akan dicapai.
2. Guru memberikan tes/kuis kepada siswa secara individual sehingga akan diperoleh skor awal
3. Guru membentuk beberapa kelompok. Setiap kelompok terdiri atas 4-5 siswa dengan kemampuan yang berbeda-beda (tinggi, sedang, dan rendah). Jika mungkin, anggota kelompok berasal dari ras, budaya, suku yang berbeda serta kesetaraan gender.
4. Bahan materi yang telah dipersiapkan didiskusikan dalam kelompok untuk mencapai kompetensi dasar. Pembelajaran kooperatif tipe STAD biasanya digunakan untuk penguatan pemahaman materi.

5. Guru memberikan tes/kuis kepada siswa secara individual.
6. Guru memberikan penghargaan pada kelompok berdasarkan perolehan nilai peningkatan hasil belajar individual dari skor dasar ke skor kuis selanjutnya.

Ada 8 fase model pembelajaran kooperatif tipe STAD menurut Yatim Riyanto (2012:269), yaitu:

Tabel 2.2. Fase Model Pembelajaran STAD

Fase	Perilaku Guru
Fase 1: Guru persentasi	Memberikan materi yang akan dipelajari secara garis besar dan prosedur kegiatan, juga tata cara kerja kelompok
Fase 2: Guru membentuk kelompok	Guru membentuk kelompok berdasarkan kemampuan jenis kelamin, suku, ras, jumlahnya antara 3-5 siswa
Fase 3: Siswa bekerja sama dalam kelompok	Guru menyuruh siswa belajar bekerjasama, diskusi, atau mengerjakan tugas yang diberikan guru sesuai LKS
Fase 4: <i>Scaffolding</i>	Guru memberikan bimbingan
Fase 5: <i>Validation</i>	Guru mengadakan validasi hasil kerja kelompok dan memberikan kesimpulan tugas kelompok
Fase 6: Quizzes	Guru mengadakan kuis secara individu, hasil dari nilai dikumpulkan, dirata-rata dalam kelompok, selisih skor awal (<i>base score</i>) individu dengan skor hasil kuis (skor perkembangan)
Fase 7: Penghargaan Kelompok	Guru memberikan penghargaan berdasarkan skor perhitungan yang diperoleh anggota, dirata-rata, hasilnya sesuai dengan prediksi tim

Fase	Perilaku Guru
Fase 8: Evaluasi	Guru memberikan evaluasi kepada siswa

Perhitungan skor sebagai berikut:

Tabel 2.3.Perhitungan skor perkembangan:

No	Skor Tes	Nilai Perkembangan
1	Lebih dari 10 poin dibawah skor awal	5
2	Sepuluh hingga 1 point dibawah skor awal	10
3	Skor awal hingga 10 point di atasnya	20
4	Lebiih dari 20 point di atas skor awal	30

2.4. Perolehan skor dan penghargaan tim Tipe STAD:

No	Perolehan Skor	Predikat
1	15-19	Good team
2	20-24	Graet team
3	25-30	Super Team

Dalam penggunaan model pembelajarn tipe STAD terdapat kelebihan dan kelauman. Kelebihan dari model pembelajaran kooperatif menurut Abdul Majid (2013:188) adalah:

- a) Dapat memberikan kesemoatan kepada siswa untuk bekerjasama dengan siswa lain
- b) Siswa dapat menguasai pelajaran yang disampaikan
- c) Dalam proses belajar mengajar siswa saling ketergantungan positif
- d) Setiap siswa dapat saling mengisi satu sama lain

Adapun kekurangan dalam pembelajaran kooperatif tipe STAD, yaitu:

- a) Membutuhkan waktu yang lama

- b) Siswa pandai cenderung enggan apabila disatukan dengan temannya yang kurang pandai, dan yang kurang pandai pun merasa minder apabila digabungkan dengan yang pandai, walaupun lama-kelamaan perasaan itu akan hilang dengan sendirinya
- c) Siswa diberikan kuis dan tes secara perorangan. Pada tahap ini siswa harus memperhatikan kemampuan dan menunjukkan apa saja yang diperoleh pada kegiatan kelompok dengan cara menjawab soal kuis atau tes sesuai kemampuannya. Pada saat mengerjakan kuis atau tes ini, setiap siswa belajar sendiri
- d) Penentuan skor. Hasil kuis atau tes diperiksa oleh guru, setiap skor dimasukkan ke dalam daftar skor individual, untuk melihat peningkatan kemampuan individual. Rata-rata skor peningkatan individual merupakan sumbangan bagi ketercapaian hasil kelompok.
- e) Penghargaan terhadap kelompok. Berdasarkan skor peningkatan individu, maka akan diperoleh skor kelompok. Dengan demikian, skor kelompok sangat bergantung dari sumbangan skor individu

4. Kemampuan Komunikasi Sains

Sudah diketahui banyak orang bahwa komunikasi ada di mana-mana, di rumah, kampus, kantor, dan masjid, bahkan ia sanggup menyentuh segala aspek kehidupan kita. Artinya, hampir seluruh kegiatan manusia, di manapun adanya, selalu tersentuh oleh komunikasi. Pada bidang kajian seperti manajemen, administrasi, hukum, matematika, dan biologi,

misalnya, komunikasi selalu menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam proses pengembangannya. Administrasi tidak bisa hidup tanpa komunikasi. Bidang pendidikan, misalnya, tidak bisa berjalan tanpa dukungan komunikasi, bahkan pendidikan hanya bisa berjalan melalui komunikasi. Dengan kata lain, tidak ada perilaku pendidikan yang tidak dilahirkan tanpa komunikasi. Bagaimana mungkin mendidik manusia tanpa berkomunikasi, mengajar orang tanpa berkomunikasi, atau memberi kuliah tanpa bicara. Semuanya membutuhkan komunikasi, komunikasi yang sesuai bidang daerah yang disentuhnya. Komunikasi berfungsi memberikan keterangan, memberikan data atau fakta yang berguna bagi segala aspek kehidupan manusia (Yusuf, 2010:1-3).

Walaupun komunikasi menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia, hakikat komunikasi ternyata tidak mudah untuk dirumuskan. Para ahli komunikasi memiliki definisi yang berbeda antara satu dan yang lainnya. Perbedaan rumusan ini disebabkan oleh beberapa faktor, baik faktor-faktor pendidikan, politik, budaya, sosial, maupun faktor lainnya. Menurut Ngalimun (2011:17-18) tentang komunikasi sebagai berikut:

Kata “komunikasi” berasal dari kata Latin *cum*, yaitu kata depan yang berarti dengan dan bersama dengan, dan *unus*, yaitu kata bilangan yang berarti satu. Dari kedua kata itu membentuk kata benda *communio* yang dalam bahasa Inggris menjadi *communion* dan berarti kebersamaan, persatuan, persekutuan, gabungan, pergaulan, hubungan. Untuk ber-*communion*, diperlukan usaha dan kerja. Dari kata itu, dibuat kata kerja *communicare* yang berarti membagi sesuatu dengan seseorang, memberikan sebagian kepada seseorang, tukar-menukar, membicarakan sesuatu dengan seseorang, memberitahukan sesuatu kepada seseorang, bercakap-cakap, bertukar pikiran,

berhubungan, berteman. Kata kerja *communicare* itu pada akhirnya dijadikan kata kerja benda *communication*, atau bahasa Inggris *communication*, dan dalam bahasa Indonesia diserap menjadi komunikasi.

Menurut Hardjana (Naim, 2011:19), dalam sudut pandang pertukaran makna, komunikasi dapat didefinisikan sebagai “proses penyampaian makna dalam bentuk gagasan atau informasi dari seseorang kepada orang lain melalui media tertentu”. Sementara, Gary Cronkhite merumuskan empat asumsi pokok komunikasi yang dapat memahami komunikasi, yaitu:

- a. Komunikasi adalah suatu proses (*communication is a process*)
- b. Komunikasi adalah pertukaran pesan (*communication is transactive*)
- c. Komunikasi adalah interaksi yang bersifat multidimensi (*communication is multi-demensional*)
- d. Komunikasi merupakan interaksi yang mempunyai tujuan-tujuan atau maksud-maksud ganda (*communication is multiproposeful*)

Evert M. Rogers mendefinisikan komunikasi sebagai proses yang di dalamnya terdapat suatu gagasan yang dikirimkan dari sumber kepada penerima dengan tujuan untuk merubah perilakunya. Pendapat senada dikemukakan oleh Theodore Herbert yang mengatkan bahwa komunikasi merupakan proses yang di dalamnya menunjukkan arti pengetahuan dipindahkan dari seseorang kepada orang lain, biasanta dengan maksud mencapai beberapa tujuan khusus. Selain definisi yang telah dikemukakan, pemikir komunikasi yang cukup terkenal yaitu Wilbur Schramm memiliki pengertian yang sedikit lebih detil. Menurutny, komunikasi merupakan

tindakan melaksanakan kontak antara pengirim dan penerima, dengan bantuan pesan; pengirim dan penerima memiliki beberapa pengalaman bersama yang memberi arti pada pesan dan simbol yang dikirim oleh pengirim, dan diterima serta ditafsirkan oleh penerima (Majid, 2013:282). Dapat dipahami bahwa komunikasi mempunyai tujuan dalam menyampaikan ide atau pesan dengan berbagai cara.

Pengkomunikasian adalah mengatakan apa saja yang diketahui dengan ucapan, tulisan, gambar, demonstrasi, atau grafik. Beberapa perilaku yang dikerjakan siswa pada saat melakukan komunikasi menurut Trianto (2010:145-146) antara lain:

1. Pemaparan pengamatan atau dengan menggunakan pembendaharaan kata yang sesuai
2. Pengembangan grafik atau gambar untuk menyajikan pengamatan dan peragaan data
3. Perancangan poster atau diagram untuk menyajikan data untuk menyakinkan orang lain

Kemampuan komunikasi dengan orang lain merupakan dasar untuk segala yang kita kerjakan. Grafik, bagan, peta, lambang-lambang, diagram, persamaan matematik, dan demontrasi visual, sama baiknya dengan kata-kata yang ditulis atau dibicarakan, semuanya adalah cara-cara komunikasi yang sering kali digunakan dalam ilmu pengetahuan. Komunikasi efektif yang jelas, tepat, dan tidak samar-samar menggunakan keterampilan-keterampilan yang perlu dalam komunikasi, hendaknya dilatih dan

dikembangkan pada diri siswa. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa semua orang mempunyai kebutuhan untuk menggemukan ide, perasaan, dan kebutuhan lain pada diri kita. Manusia mulai belajar pada awal-awal kehidupan bahwa komunikasi merupakan dasar untuk memecahkan masalah. Mengomunikasikan dapat diartikan sebagai menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara, visual, atau suara visual. Contoh-contoh kegiatan dari keterampilan mengomunikasikan adalah mendiskusikan suatu masalah, membuat laporan, membaca peta, dan kegiatan lain yang sejenis (Dimiyati dan Mudjiono, 2006:143). Kecakapan komunikasi adalah kecakapan hidup yang berkaitan dengan keterampilan mengolah dan menyampaikan pesan pada pihak yang diajak berkomunikasi. Keterampilan ini meliputi:

- a) Keterampilan dalam mengemas atau meramu pesan yang akan disampaikan
- b) Keterampilan dalam menggunakan alat atau media untuk menyampaikan pesan
- c) Keterampilan menyakinkan penerima pesan bahwa informasi atau pesan yang disampaikan penting dan berharga.

Dalam menyampaikan pesan atau informasi bisa dilakukan melalui komunikasi lisan atau komunikasi tertulis (Supriadi, 2013:155). Budiati juga memberikan pendapatnya bahwa keterampilan komunikasi yaitu keterampilan proses yang sangat penting dalam belajar sains. Hal-hal yang diobservasi, kemudian disimpulkan, dan selanjutnya diprediksi

kemungkinan yang lainnya perlu dikomunikasikan kepada orang lain. Pengertian keterampilan berkomunikasi sains memiliki pengertian yang lebih luas, tidak hanya sebatas pemberian informasi secara lisan. Hal tersebut juga dikemukakan oleh Suprihatin, dkk (Afrani, 2016:8-9), yaitu.

Keterampilan komunikasi sains siswa adalah tidak hanya dalam pengertian komunikasi lisan, tetapi dalam arti yang lebih luas. Mengomunikasikan dapat diartikan sebagai proses menyampaikan informasi atau data hasil percobaan agar dapat diketahui dan dipahami oleh orang lain.

Menurut Siswandi (Kartika, 2016:28-30) keterampilan komunikasi seorang siswa perlu ditingkatkan guna meningkatkan kemampuan intelektual, kematangan emosional, dan kematangan sosial pada siswa. Komunikasi sains adalah komunikasi yang umumnya berkaitan dengan kegiatan-kegiatan penelitian atau penyelidikan, khususnya dilingkungan akademik. Salah satu cara untuk menumbuh kembangkan kemampuan komunikasi, pemahaman, dan kemandirian belajar adalah dengan melatih siswa mengerjakan soal-soal yang berhubungan dengan ketrampilan tersebut. Terdapat enam indikator dalam keterampilan berkomunikasi menurut Rustaman (Kencana, 2013:15), yaitu:

- 1) Mengubah bentuk penyajian
- 2) Memberikan/menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram
- 3) Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis
- 4) Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian
- 5) Membaca grafik atau tabel atau diagram

6) Mendiskusikan hasil kegiatan, suatu masalah atau suatu peristiwa

Dari beberapa penjelasan di atas kemampuan komunikasi sains adalah suatu proses dimana siswa dapat menyampaikan informasi dengan mengucapkan, menulis, mengambarkan, mendemonstrasi, dan memberikan grafik, peneliti akan melihat kemampuan komunikasi sains siswa dengan mengamati:

- (a) Mengubah bentuk penyajian
- (b) Menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram
- (c) Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian
- (d) Membaca tabel atau grafik atau diagram

5. Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir adalah suatu kegiatan mental yang melibatkan kerja otak. Akan tetapi, pikiran manusia walaupun tidak bisa dipisahkan dari aktivitas kerja otak, lebih dari sekedar kerja organ tubuh yang disebut otak. Kegiatan berpikir juga melibatkan seluruh pribadi manusia dan juga melibatkan perasaan dan kehendak manusia. Memikirkan sesuatu berarti mengarahkan diri pada objek tertentu, menyadari kehadirannya seraya secara aktif menghadirkannya dalam pikiran kemudian mempunyai gagasan atau wawasan tentang objek tersebut (Sobur, 2013:201). Sobur juga berpendapat tentang berpikir sebagai berikut.

Berpikir juga berarti berjerih payah secara mental untuk memahami sesuatu yang dialami atau mencari jalan keluar dari persoalan yang

sedang dihadapi. Dalam berpikir juga termuat kegiatan meragukan dan memastikan, merancang, menghitung, mengukur, mengevaluasi, membandingkan, menggolongkan, memilah-milah atau membedakan, menghubungkan, menafsirkan, melibatkan kemungkinan-kemungkinan yang ada, membuat analisis dan sintesis, menalar atau menarik kesimpulan dari premis-premis yang ada, menimbang, dan memutuskan.

Adapun berpikir realistik atau sering disebut *reasoning* (nalar)

menurut Sobur (2013:214-216) adalah berpikir dalam rangka menyesuaikan diri dengan dunia nyata, tiga macam berpikir realistik:

- a. Berpikir deduktif, dilihat dari prosesnya berpikir deduktif berlangsung dari yang umum menuju yang khusus
- b. Berpikir induktif, yaitu menarik kesimpulan umum dari berbagai kejadian (data) yang ada disekitarnya.
- c. Berpikir evaluatif, yaitu berpikir kritis dimana menilai baik buruknya, tepat atau tidaknya suatu gagasan.

Berpikir adalah daya jiwa yang dapat meletakkan hubungan-hubungan antara pengetahuan kita. Berpikir itu merupakan proses yang “dialektis” artinya selama kita berpikir, pikiran kita dalam keadaan tanya jawab, untuk dapat meletakkan hubungan pengetahuan kita. Dalam berpikir kita memerlukan alat yaitu akal (*ratio*). Hasil berpikir itu dapat diwujudkan dengan bahasa. Inteligensi yaitu suatu kemampuan jiwa untuk menyesuaikan diri dengan situasi baru secara cepat dan tepat (Ahmadi dan Widodo, 2008:31). Hubungan-hubungan yang terjadi alam proses berpikir menurut Ahmadi dan Widodo yaitu hubungan sebab musabab, tempat, waktu, dan perbandingan. Proses yang dilewati saat berpikir, yaitu:

1. Proses pembentukan pengertian, yaitu kita menghilangkan ciri-ciri umum dari sesuatu, sehingga tinggal ciri khas dari sesuatu tersebut
2. Pembentukan pendapat, yaitu pikiran kita menggabungkan (mengurangkan) beberapa pengertian; sehingga menjadi tanda masalah tersebut
3. Pembentukan keputusan, yakni pikiran kita menggabung-gabungkan pendapat tersebut
4. Pembentukan kesimpulan, yaitu pikiran kita menarik keputusan-keputusan yang lain

Pada waktu kita membentuk pengertian itu ada tiga macam, yaitu: (1) pengertian pengalaman, artinya pengertian yang diperoleh dari pengalaman-pengalaman yang berturut-turut, (2) pengertian kepercayaan, artinya pengertian yang terbentuk dari kepercayaan, dan (3) pengertian logis, yaitu pengertian yang dibentuk tingkat yang satu ke tingkat yang lain. Dengan pengertian itu kita dapat berpikir secara teliti, cepat, dan benar. Dalam mengambil kesimpulan dan 3 macam kesimpulan menurut Ahmadi dan Widodo (2008:32), yaitu:

- a) Kesimpulan induksi, artinya kesimpulan yang ditarik dari kepuusan-keputusan yang khusus, untuk mendapatkan yang umum
- b) Kesimpulan deduksi, artinya kesimpulan yang ditarik dari kesimpulan umum untuk mendapatkan kesimpulan khusus
- c) Kesimpulan analogis, artinya kesimpulan yang ditarik dengan cara membandingkan situasi yang satu dengan situasi yang lain, yang

sudah kita kenal kurang telit, sehingga kesimpulan analogi ini biasanya kurang benar.

Berpikir kritis adalah *reasonable, reflective thinking that is focus on deciding what to believe or do*. Artinya berpikir kritis adalah berpikir reflektif dan beralasan yang terfokuskan pada memutuskan apa yang diyakini dan dikerjakan. Berpikir kritis adalah suatu proses terorganisasi dan terarah yang digunakan dalam kegiatan mental seperti memecahkan masalah (*problem solving*), membuat kesimpulan (*decision making*), membujuk (*persuading*), menganalisis masalah (*analyzing assumptions*), melakukan penelitian ilmiah (*scientific inquiry*). Ditambahkan pula bahwa berpikir kritis adalah kemampuan untuk mengevaluasi secara sistematis kualitas alasan atau pikiran sendiri dan orang lain. Berdasarkan berbagai definisi seperti dijelaskan di atas, maka berpikir kritis adalah berpikir reflektif, rasional, teratur, dan terarah untuk menganalisis, mengkaji, mengevaluasi, membuat keputusan, dan memecahkan masalah (Muhammad, 2014:48). Dapat dipahami bahwa berpikir kritis merupakan kemampuan untuk menganalisis fakta dan berpikir secara beralasan sehingga dapat membuat kesimpulan.

Berpikir kritis merupakan kegiatan menganalisis ide atau gagasan ke arah yang lebih spesifik, membedakan secara tajam, memilih, mengidentifikasi, mengkaji dan mengembangkannya ke arah yang lebih sempurna. Proses mental ini menganalisis ide dan informasi yang

diperoleh dari hasil pengamatan, pengalaman, akal sehat atau komunikasi.

Menurut Setiawan (2012,21) tentang berpikir kritis adalah.

Berpikir kritis merupakan ketrampilan berpikir universal yang berguna untuk semua profesi dan jenis pekerjaan. Berpikir kritis mencakup kemampuan untuk mengenali masalah dengan lebih tajam, menemukan cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, mengumpulkan informasi yang relevan, mengenali asumsi dan nilai-nilai yang ada di balik keyakinan, pengetahuan, maupun kesimpulan.

Kategori berpikir kritis menurut Carin & Sund, yaitu : mengklasifikasi, mengasumsi, memprediksi dan hipotesis, menginterpretasi data, menginferensi atau membuat kesimpulan, mengukur, merancang sebuah penyelidikan, mengamati, membuat grafik, meminimalkan kesalahan percobaan, mengevaluasi, serta menganalisis (Setiawan, 2012:22).

Menurut Bowel dan Kemp kemampuan berpikir kritis mencakup 3 aspek, yaitu: (1) mengidentifikasi hal penting yang sedang dibahas, (2) merekonstruksi argument dan (3) mengevaluasi argument yang direkomendasi. Menurut Browne dan Keeley, pemikiran kritis merujuk pada karakteristik-karakteristik siswa, sebagai berikut: (1) kesadaran akan sederet pertanyaan-pertanyaan kritis yang saling berhubungan, (2) kemampuan bertanya dan menjawab pertanyaan-pertanyaan kritis pada saat yang tepat dan (3) keinginan untuk secara aktif mengajukan pertanyaan-pertanyaan kritis. Peter Kenedler, mengedepankan pengembangan kemampuan berpikir kritis model proses (Amasari, 2011:13-15).

Adapun ayat yang menjelaskan tentang berpikir kritis yaitu Ali-Imran ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَآخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ۚ ۱۹۰ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا تُسَبِّحُكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ۱۹۱

190. Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal

191. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka

Dijelaskan objek pikir adalah makhluk-makhluk Allah berupa fenomena alam. Ini berarti bahwa pengenalan pada Allah lebih banyak dilakukan *qolbu*, sedangkan pengenalan alam raya didasarkan pada penggunaan akal yakni berpikir (Shihab, 2000:293).

Berpikir kritis adalah proses intelektual yang dengan aktif dan terampil mengkonseptualisasi, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi informasi yang dikumpulkan atau dihasilkan dari pengamatan, pengalaman, refleksi, penalaran, atau komunikasi, untuk memandu keyakinan dan tindakan. Menurut Ennis berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pada pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan. Menurut Muhfahroyin berpikir kritis adalah suatu proses yang melibatkan

operasi mental seperti deduksi induksi, klasifikasi, evaluasi, dan penalaran. Menurut Ennis dalam Muhfahroyin (Prayoga, 2013:10-11) terdapat dua belas indikator berpikir kritis yang dikelompokkan dalam lima aspek, seperti pada tabel berikut:

Tabel. 2.5 Indikator berpikir kritis

No	Aspek	Indikator
1	Memberikan penjelasan sederhana	<ul style="list-style-type: none"> • Memfokuskan pertanyaan • Menganalisis pertanyaan • Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan
2	Membangun keterampilan dasar	<ul style="list-style-type: none"> • Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak • Mengobservasi dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi
3	Menyimpulkan	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi • Menginduksi dan mempertimbangkan induksi • Membuat dan menentukan hasil pertimbangan
4	Memberikan penjelasan lanjut	<ul style="list-style-type: none"> • Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi dalam tiga dimensi • Mengidentifikasi asumsi
5	Mengatur strategi dan taktik	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan suatu tindakan • Berinteraksi dengan orang lain

Dari beberapa penjelasan dapat disimpulkan kemampuan berpikir kritis adalah keterampilan yang dimiliki seseorang untuk mencapai pemahaman

yang masuk akal. Kemampuan berpikir kritis yang diteliti pada penelitian ini adalah:

- (1) Memfokuskan pertanyaan
- (2) Menganalisis pertanyaan
- (3) Bertanya dan menjawab suatu pertanyaan
- (4) Mendeduksikan dan mempertimbangkan hasil desuksi
- (5) Menginduksikan dan mempertimbangkan hasil induksi
- (6) Membuat dan mempertimbangkan hasil pertimbangan
- (7) Mengidentifikasi asumsi

6. Optik

a. Sifat-sifat cahaya

Pada tingkat yang dapat diamati, cahaya menunjukkan dua perilaku yang tampaknya berlawanan, yang digambarkan secara kasar melalui model-model gelombang dan partikel (Federick, 2006:239). Sejak abad 17 orang percaya bahwa cahaya merupakan arus *korpuskel-korpuskel* yang memancar berupa garis lurus yang disebut sebagai sinar. Sinar dapat terus menembus benda-benda bening dan dapat pula dipantulkan kembali (Supramono, 2003:45-46). Selain itu cahaya juga mempunyai sifat yang berkaitan dengan partikel, karena energinya tidak disebarkan merata pada muka gelombang, melainkan dilepaskan dalam bentuk buntelan-buntelan seperti partikel, sebuah buntelan diskrit (*kuantum*) energi elektromagnet ini dikenal sebagai sebuah *foton* (Krane, 1992:77). Oleh karena itu para

ilmuan yang mempelajari hasil eksperimen-eksperimen mereka, dapat menarik kesimpulan bahwa cahaya mempunyai sifat *dua-listik* (kembar), yaitu teori korpuskel dan teori gelombang cahaya.

Cahaya merupakan pancaran gelombang elektromagnetik yang memiliki sifat merambat lurus, oleh karena itu cahaya tersebut apabila mengenai permukaan benda yang tidak tembus cahaya akan membentuk bayang-bayang. Menurut Tipler (2001:434-436) jenis bayang-bayang ada dua, yaitu:

1. Bayang-bayang gelap (umbra) atau bayangan inti

Umbra merupakan bayang-bayang yang terletak di belakang benda tidak tembus cahaya. Bayang-bayang inti terbentuk karena sinar yang berasal dari sumber cahaya yang kecil terhalang oleh benda gelap yang tidak tembus cahaya.

2. Bayang-bayang kabur (penumbra)

Penumbra merupakan bayang-bayang yang terletak di belakang benda yang tidak tembus cahaya yang masih dilalui sedikit cahaya. Penumbra terjadi jika sinar berasal dari sumber cahaya yang lebih besar.

Cahaya sebagai gelombang elektromagnetik selain memiliki sifat merambat lurus, juga memiliki sifat-sifat gelombang lainnya seperti: cahaya dapat dipantulkan (refleksi), cahaya dapat dibiaskan (refraksi), cahaya dapat dilenturkan (difraksi), cahaya dapat diuraikan (dispersi),

cahaya dapat digabungkan (interferensi), cahaya dapat dikutubkan (polarisasi).

Salah satu ayat Al-Qur'an yang menjelaskan sifat-sifat cahaya adalah Al-Furqan ayat 45 sebagai berikut:

أَلَمْ تَرَ إِلَىٰ رَبِّكَ كَيْفَ مَدَّ الظِّلَّ وَلَوْ شَاءَ لَجَعَلَهُ سَاكِنًا ثُمَّ جَعَلْنَا الشَّمْسَ عَلَيْهِ دَلِيلًا ٤٥

45. Apakah kamu tidak memperhatikan (penciptaan) Tuhanmu, bagaimana Dia memanjangkan (dan memendekkan) bayang-bayang dan kalau Dia menghendaki niscaya Dia menjadikan tetap bayang-bayang itu, kemudian Kami jadikan matahari sebagai petunjuk atas bayang-bayang itu

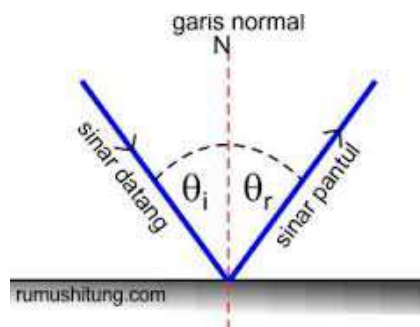
Dalam *Tafsir al-Muntakhab* yang disusun oleh sejumlah pakar Mesir, dijelaskan bahwa panjang dan pendek yang terjadi pada bayangan menunjukkan adanya proses perputaran bumi baik pada porosnya maupun mengelilingi matahari dalam posisi miring. Jika proses dua perputaran itu tidak ada, bayangan akan diam, karena matahari hanya menyinari salah satu paruh bumi saja, sedangkan paruh yang lain akan gelap dan malam sepanjang tahun. Akibatnya, keseimbangan suhu udara menjadi rusak dan kehidupan menjadi tidak mungkin. Selanjutnya, hal itu juga bisa terjadi apabila tempo gerak bumi pada porosnya (rotasi) berbanding lurus dengan tempo gerak bumi mengelilingi matahari (revolusi). Tidak ada yang dapat melakukan itu selain Allah, di samping bayangan itu sendiri adalah salah satu karunia Allah. Seandainya Allah menjadikan semua benda menjadi bening dan tembus pandang, maka bayangan tidak ada dan kehidupan menjadi tidak mungkin (Shihab, 2002: 489).

b. Pemantulan Cahaya

Ketika mata gelap, maka mata kita tidak bisa melihat benda yang berada dalam ruangan. Tetapi ketika lampu dinyalakan maka mata kita dapat melihat benda yang berada dalam ruangan. Mata kita dapat melihat benda karena sebagian dari berkas cahaya yang jatuh ke benda dipantulkan masuk ke mata kita. Sebaliknya apabila dalam suatu ruangan tidak ada cahaya sehingga tidak ada pantulan yang mengenai mata maka ruangan akan tampak gelap.

Dalam peristiwa pemantulan cahaya menurut Tipler (2001:442) berlaku hukum Snellius tentang pemantulan cahaya.

1. Sinar datang, garis normal dan garis pantul terletak pada satu titik bidang datar.
2. Sudut datang sama dengan sudut pantul

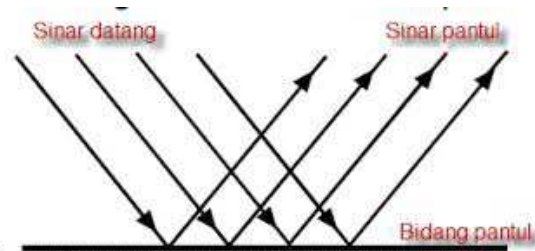


Gambar 2.1. Pemantulan Cahaya

Berdasarkan arah sinar pantulnya (Lofts, 2009:7), maka pemantulan cahaya dapat dibagi menjadi dua jenis:

- a) Pemantulan cahaya teratur

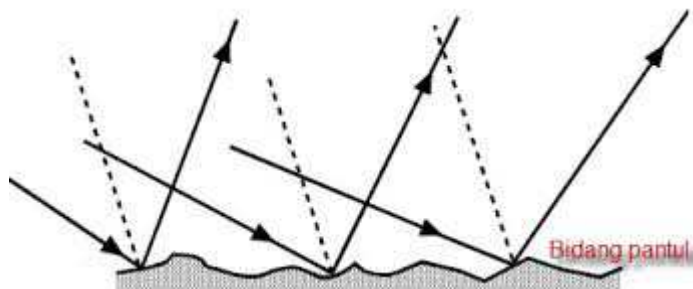
Yaitu pemantulan cahaya yang mempunyai arah-arrah teratur.



Gambar 2.2. Pemantulan Teratur

b) Pemantulan Baur

Berkas sinar sejajar yang diatuhkan kepada permukaan kasar maka akan dipantulkan dengan arah tak menentu. Pada permukaan kasar juga berlaku hukum Snellius.



Gambar 2.3 Pemantulan Baur

Menurut sifat-sifatnya ada dua jenis bayangan, yaitu:

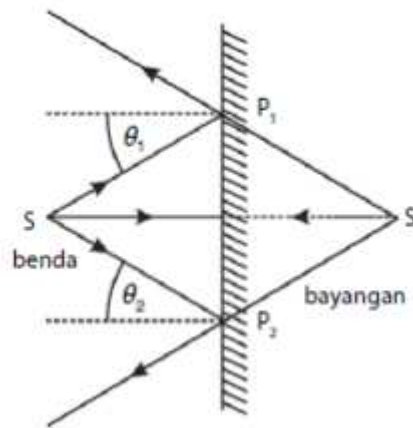
1. Bayangan nyata adalah bayangan yang terjadi akibat perpotongan sinar-sinar pantulnya (bayangan dapat ditangkap oleh layar).
2. Bayangan maya adalah bayangan yang terjadi akibat perpotongan perpanjangan sinar-sinar pantulnya (bayangan tidak ditangkap layar).

c) Pemantulan Cahaya pada Cermin Datar

Cermin datar adalah sebuah cermin yang permukaan pantulnya berupa sebuah bidang datar (Lofts, 2009:8). Sifat-sifat bayangan pada cermin datar adalah sebagai berikut:

- 1) Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin.
- 2) Tinggi bayangan yang terbentuk sama dengan tinggi benda.
- 3) Bayangan bersifat maya, karena dibelakang cermin yang terbentuk oleh perpanjangan perpotongan sinar pantul.

Contoh:



Gambar 2.4 Pembentukan bayangan pada cermin datar

d) Pemantulan pada Cermin Lengkung

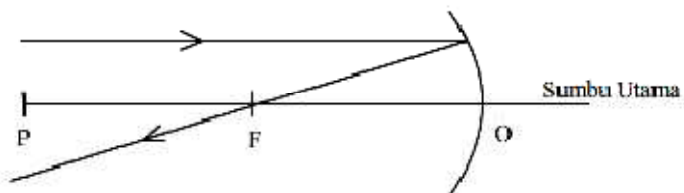
Cermin yang permukaan pantulnya merupakan sebuah kelengkungan sferis, dapat berupa permukaan cekung ataupun permukaan cembung (Tipler, 2001:283-249).

1) Cermin Cekung

Cermin cekung adalah cermin yang memiliki permukaan dengan bentuk melengkung di mana permukaan bagian dalamnya dapat

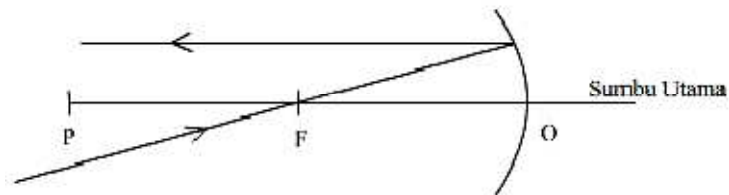
memantulkan cahaya. Ada tiga sifat sinar utama untuk menentukan letak bayangan pada cermin cekung yaitu:

- i. Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus cermin



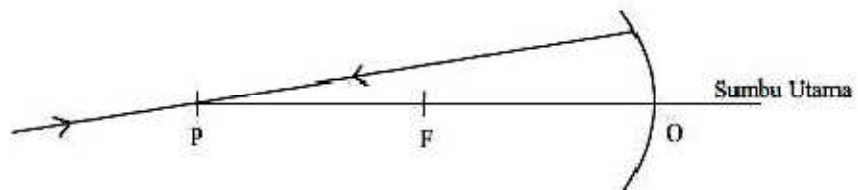
Gambar 2.5 Sinar istimewa pada cermin cekung

- ii. Sinar datang melalui titik fokus dipantulkan sejajar dengan sumbu utama



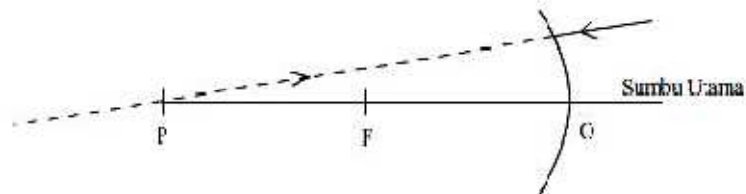
Gambar 2.6 Sinar istimewa pada cermin cekung

- iii. Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan kembali melalui titik pusat kelengkungan cermin



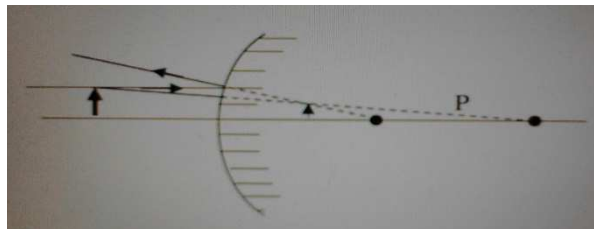
Gambar 2.7 Sinar istimewa pada cermin cekung
Contoh pembentukan bayangan cermin cekung

- iii. Sinar yang menuju titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan seolah-olah berasal dari titik pusat juga



Gambar 2.11. sinar istimewa pada cermin cembung

Contoh pembentukan bayangan pada cermin cembung

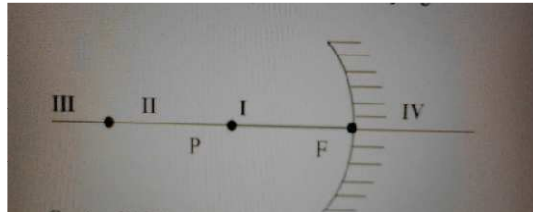


Gambar 2.12. Pembentukan bayangan pada cermin cembung

Dalam menggambarkan bentuk bayangan dari cermin cembung ini cukup dipergunakan dua buah sinar istimewa seperti pada gambar 2.12. Dari pemantulan sinar istimewa dapat diketahui bahwa cermin cembung mempunyai sifat-sifat:

- Menyebarkan berkas sinar yang disebut berkas sinar divergen
- Bayangan yang dibentuk selalu di belakang cermin yaitu yang terbentuk dari perpotongan perpanjangan sinar pantul, ini menghasilkan bayangan maya.
- Selain bayangan maya, bayangan selalu diperkecil.

Pembagian ruangan tempat benda dan bayangan menurut Sumarwan dkk (2007:194), yaitu:



Gambar 2.13 Pembentukan bayangan pada cermin

Keterangan gambar 2.13

- I : ruang antara cermin dengan titik fokus
- II : ruang antara titik pusat dengan titik fokus
- III : ruang antara titik pusat sampai jauh tak terhingga
- IV : ruang di belakang cermin

Pembagian ruang ini untuk memudahkan menentukan tempat bayangan dan sifat-sifat bayangan dari bendanya. Ketentuannya:

- Jumlah ruang benda + ruang bayangan = V (lima)
- Misalkan: benda berada di ruang I maka bayangan di ruang IV, sehingga jumlah kedua ruang V.

3. Sifat bayangan masing masing benda

1. Benda di ruang I

- Bayangan di ruang IV (belakang cermin)

- Bayangan bersifat maya
- Bayangan akan diperbesar
- Bayangan tegak

2. Benda di ruang II

- Bayangan di ruang III (di depan cermin)
- Bayangan bersifat maya
- Bayangan akan diperbesar
- Bayangan terbalik

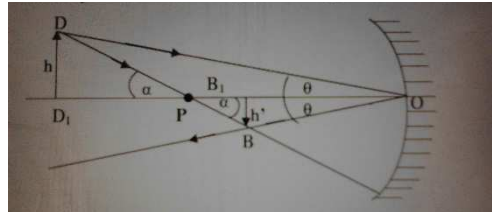
3. Benda di ruang III

- Bayangan di ruang II (di depan cermin)
- Bayangan akan bersifat nyata
- Bayangan akan diperkecil
- Bayangan terbalik

Ketentuan lain:

- a. Apabila benda berada di titik P, yaitu titik pusat kelengkungan, bayangan juga di titik P, terbalik dan sama besar
- b. Apabila berada pada titik F, yaitu titik fokus cermin, maka bayangan berada jauh tak terhingga.
- c. Sebaliknya apabila benda berada di jauh tak terhingga, maka bayangan akan berada di titik fokus (F)

4. Perumusan pada cermin cembung dan cekung



Gambar 2.14. Diagram sinar pada cermin cekung dengan DD_1 terletak di depan P

Perbesaran bayangan

Perbesaran linier bayangan adalah perbandingan antara panjang bayangan dengan panjang benda (Lofts, 2009:14), Pada segitiga OD_1D

$$\tan \theta = \frac{DD_1}{OD_1} = \frac{h}{s} \quad (2.1)$$

Pada segitiga siku-siku OB_1B

$$\tan \theta = \frac{BB_1}{OB_1} = \frac{-h'}{s'} \quad (2.2)$$

$BB_1 = OH'$ (berharga negatif karena bayangannya yang terbentuk terbalik)

Ruas kiri persamaan (2.1) sama dengan ruas kiri persamaan (2.2), sehingga:

$$\frac{-h'}{s'} = \frac{h}{s}$$

$$\frac{h'}{h} = \frac{-s'}{s}$$

Sehingga rumus perbesaran bayangannya adalah:

$$M = \frac{h'}{h} = \frac{-s'}{s} \quad (2.3)$$

Catatan : Bila perbesaran M pertanda negatif (-) maka bayangannya adalah terbalik terhadap bendanya. Bila perbesaran M pertanda positif (+) maka bayangannya adalah tegak terhadap bendanya.

Hubungan antara jarak benda (s) jarak bayangan (s') dan panjang fokus (f)

Pada segitiga siku-siku $OD_1 D$

$$\tan \alpha = \frac{DD_1}{PD_1} = \frac{H}{s-R} \quad (2.4)$$

Pada segitiga siku-siku $PB_1 B$

$$\tan \alpha = \frac{BB_1}{PB_1} = \frac{-h'}{R-s}; \quad (2.5)$$

Besar $\tan \alpha$ pada persamaan (2.5) sama dengan $\tan \alpha$ pada persamaan (2.4)

sehingga:

$$\frac{-h'}{R-s'} = \frac{h}{s-R}$$

$$\frac{-h'}{h} = \frac{R-s'}{s-R}$$

Dari persamaan (2.3)

$$\frac{-h'}{h} = \frac{-s'}{s} \text{ sehingga:}$$

$$\frac{s'}{s} = \frac{R-s'}{s-R}$$

$$s'(s-R) = s(R-s')$$

$$s's - s'R = sR - ss'$$

$$s's + ss' = sR - s'R$$

$2ss' = sR + s'R$ dibagi dengan R

$$\frac{2ss'}{R} = \frac{sR + s'R}{R}$$

$$\frac{2ss'}{R} = s + s'$$

$$\frac{2}{R} = \frac{s + s'}{ss'} \text{ (dibagi dengan } ss')$$

$$\frac{s}{ss'} + \frac{s'}{s's} = \frac{2}{R}$$

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{R} \quad (2.6)$$

Karena $R = 2f$ maka persamaan (2.6) dapat dituliskan

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{2f}$$

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \quad (2.7)$$

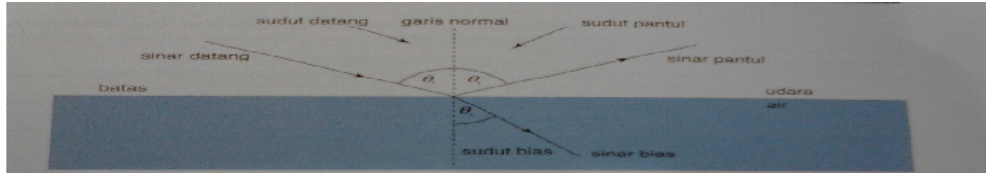
Keterangan:

f	= fokus	R	= jari-jari
s'	= jarak bayangan	s	= jarak benda
M	= perbesaran	h	= tinggi benda
h'	= tinggi bayangan		

c. Pembiasan Cahaya

Pada tahun 1621, fisikawan Belanda bernama Willebrand Snell menyelidiki tentang pembiasan cahaya dan menemukan bahwa perbandingan sinus sudut datang dan sudut pantul bias konstan untuk semua sudut datang (Lofts, 2009:24-25). Diagram pada gambar di bawah ini menunjukkan bahwa arah sinar datang berbelok ketika bertemu batas antara udara dan air. Garis normal merupakan garis yang tegak lurus batas tersebut. Semua sudut diukur dari garis normal. Sebagian cahaya dari sinar datang dipantulkan kembali ke udara, sedangkan sisanya diteruskan ke dalam air. Perbandingan berikut ini konstanta untuk semua sudut dari cahaya yang merambat dari udara ke air. $\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \text{konstan}$

Gambar 2.15 perbandingan $\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \text{konstan}$ untuk semua sudut dari cahaya



yang merambat dari udara ke air

Snell mengulangi percobaannya dengan menggunakan medium yang berbeda dan menemukan bahwa perbandingan tersebut masih konstan, tetapi dengan nilai yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa medium yang berbeda membelokkan cahaya dengan jumlah yang berbeda pula. (Ingatlah bahwa sebagian cahaya selalu dipantulkan)

Pada kenyataannya, terdapat sebuah perbandingan untuk setiap pasang medium (contoh: udara dan kaca, udara dan air). Perbandingan yang berbeda diperoleh untuk cahaya yang merambat dari air dan kaca. Nilai perbandingan ini disebut indeks bias relatif karena nilainya bergantung pada sifat kedua medium.

Pembelokan cahaya selalu melibatkan cahaya yang merambat dari satu medium ke medium lain. Kita tidak mungkin menemukan efek sebuah medium pada pembelokan cahaya tanpa menjadikan suatu medium sebagai acuan. Kemudian, kita dapat membandingkan setiap medium dengan acuan tersebut. Acuan yang biasa dipakai adalah ruang hampa udara. Indeks bias mutlak ruang hampa adalah satu. Dengan ini, indeks bias mutlak semua medium dapat ditentukan dan beberapa diantaranya dicantumkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.6. Nilai-nilai indeks bias mutlak

Medium	Nilai
Ruang hampa udara	1
Udara pada 20 ⁰ C dan tekanan atmosfer normal	1,00028
Air	1,33
Perspex	1,49
Kuarsa	1,46
Kaca korona	1,52
Kaca flinta padat	1,65
Karbon disulfida	1,63
Intan	2,42

Bunyi hukum *Snellius*(Peter, 2004:94) sebagai berikut :

- a. Sinar datang , garis normal, dan sinar bias terletak pada satu bidang datar.
- b. Sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat dibiaskan menjauhi garis normal dan sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat dibiaskan mendekati garis normal.

Pembiasan cahaya dalam kehidupan sehari – hari (Marthen, 2002:51) diantaranya sebagai berikut :

1) Fatamorgana

Fatamorgana ini terjadi karena permukaan jalan mendapat sinar matahari dengan intensitas kuat, sehingga ada perbedaan suhu udara yang cukup besar di dekat permukaan jalan. Di dekat permukaan jalan aspal yang panas terdapat lapisan udara paling panas di atasnya terdapat lapisan udara hangat dan di atasnya lagi terdapat lapisan udara dingin. Lapisan udara yang lebih dingin memiliki kerapatan lebih besar dari pada lapisan udara lebih panas. Oleh karena itu sinar matahari yang

datang dari lapisan udara dingin menuju ke lapisan udara panas akan dibiaskan menjauhi garis normal.

2) Kilauan berlian

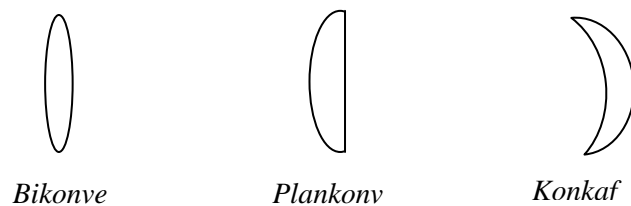
Berlian mempunyai indeks bias 2,4 dengan sudut kritis $\pm 24^0$. Agar berlian tampak berkilauan, berlian harus dipotong dengan sudut – sudut tertentu. Pemotongan tersebut menyebabkan sinar datang selalu melebihi sudut kritis dan terjadilah pemantulan sempurna hingga beberapa kali dalam berlian.

3) Pembiasan Pada Lensa

Lensa adalah benda bening yang dibatasi oleh dua bidang optik sedemikian rupa sehingga ketebalan bagian tengah dan tepinya berbeda (Purwanto, 2006:237). Berdasarkan bentuknya, lensa dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu lensa cembung dan lensa cekung.

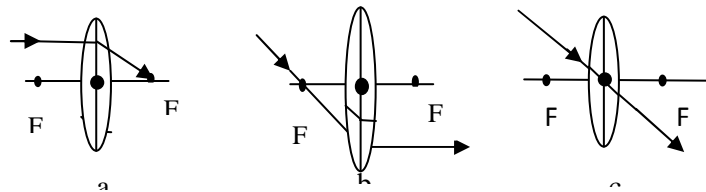
a) Lensa Cembung

Lensa cembung adalah lensa yang bagian tengahnya lebih tebal dari pada bagian tepinya. Berdasarkan ketebalannya, lensa cembung dapat dapat dibedakan menjadi tiga macam yang ditunjukkan pada gambar 2.16:



Gambar 2.16 Tiga macam lensa cembung

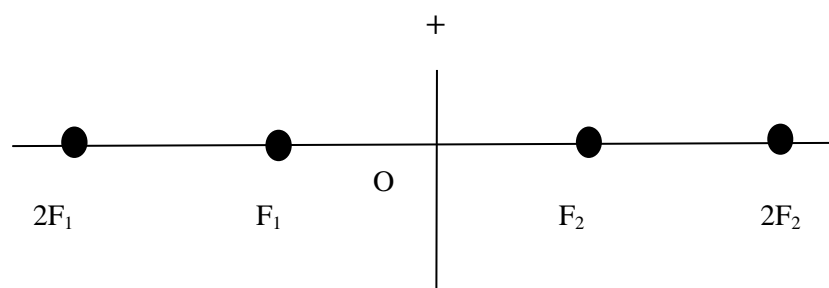
Lensa cembung (*bikonveks*) seolah-olah terbentuk dari dua cermin cembung yang saling bertolak belakang dengan sumbu utamanya berimpit. Tiga sinar istimewa pada lensa cembung ditunjukkan pada gambar 2.17:



Gambar 2.17 Tiga sinar istimewa lensa cembung

- a. Sinar yang datang sejajar sumbu utama, dibiaskan melalui titik fokus.
- b. Sinar datang melalui titik fokus dibiaskan sejajar sumbu utama.
- c. Sinar datang melalui titik pusat bidang lensa, tidak dibiaskan.

Sifat-sifat bayangan yang dibentuk oleh lensa cembung berbeda-beda, bergantung pada jauh dekatnya kedudukan benda terhadap lensa.



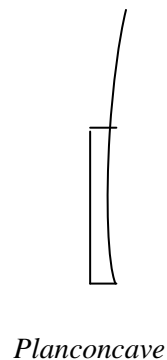
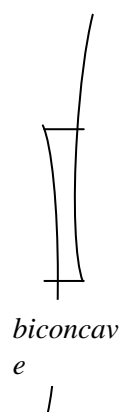
Gambar 2.18 Bentuk sederhana bagian lensa cembung

1. Benda terletak di antara $2F_1$ dan jauh tak terhingga. Sifat bayangan yang terbentuk ialah nyata, terbalik, diperkecil dan bayangan terletak di ruang antara F_2 dan $2F_2$.

2. Benda terletak dititik $2F_1$. Sifat bayangan yang terbentuk ialah nyata, terbalik, sama besar dengan benda dan bayangan terletak di titik $2F_2$.
3. Benda terletak diantara $2F_1$ dan F_1 . Sifat bayangan yang terbentuk ialah nyata, terbalik, diperbesar dan bayangan terletak di ruang antara $2F_2$ dan tak terhingga.
4. Benda terletak dititik F_1 , tidak terbentuk bayangan sebab kedua sinar bias tidak berpotongan.
5. Benda terletak diantara F_1 dan O. Sifat bayangan yang terbentuk ialah maya, tegak diperbesar.
6. Benda terletak dibelakang lensa (benda maya). Sifat bayangan yang terbentuk ialah nyata, tegak dan diperkecil.

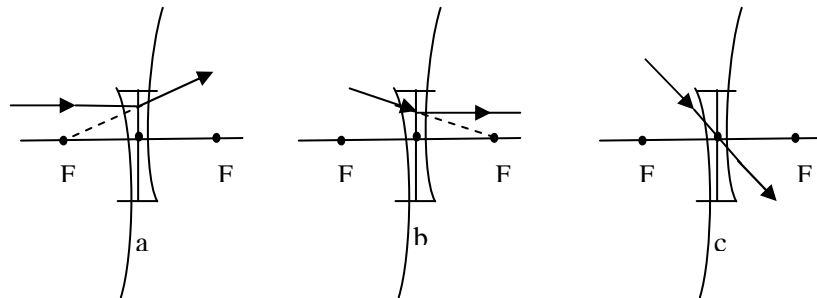
b) Lensa Cekung

Lensa cekung memiliki ciri-ciri bentuk bagian tengah menipis dan bagian tepinya menebal (Taranggono, 2003:102). Lensa cekung disebut juga lensa negatif atau lensa *concave*. Macam-macam lensa cekung antara lain:



Gambar 2.19 Tiga macam lensa cekung

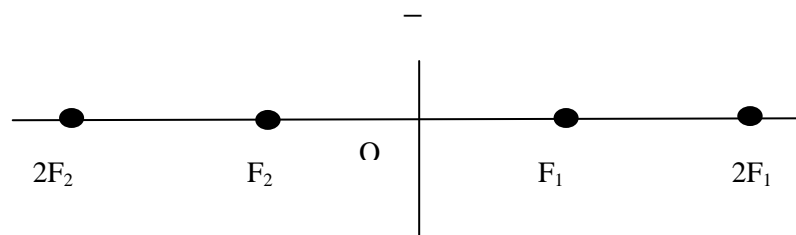
Lensa cekung (*bikonkaf*) seolah-olah terbentuk dari dua cermin cekung yang saling bertolak belakang dan kedua sumbu utamanya berimpit. Untuk melukis pembiasan yang terjadi pada lensa cekung digunakan tiga sinar istimewa, yaitu:



Gambar 2.20 Tiga sinar istimewa lensa cekung

- Sinar yang datang sejajar sumbu utama, dibiaskan seolah-olah berasal dari titik fokus.
- Sinar datang menuju titik fokus dibiaskan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang melalui titik pusat bidang lensa, tidak dibiaskan.

Sifat-sifat bayangan yang dibentuk oleh lensa cekung berbeda-beda, bergantung pada jauh dekatnya kedudukan benda terhadap lensa.



Gambar 2.21 Bentuk sederhana bagian lensa cekung

- Benda yang terletak didepan lensa cekung selalu menghasilkan bayangan maya, tegak, diperkecil, dan letaknya di antara F_2 dan O.

2. Benda yang terletak dibelakang lensa (benda maya).
 - a. Benda terletak di titik O dan F_1 , mempunyai sifat bayangan sejati, tegak dan diperbesar.
 - b. Benda terletak di titik F_1 tidak terbentuk bayangan atau tak terhingga.
 - c. Benda terletak di titik F_1 dan $2F_2$, akan diperoleh sifat bayangan maya, terbalik, dan diperbesar.

Pada lensa cekung ataupun lensa cembung, hubungan antara jarak fokus (f), jarak benda (s), dan jarak bayangan (s') dapat dirumuskan dengan persamaan (2.7) dan persamaan untuk mencari perbesaran bayangannya menggunakan persamaan (2.3).

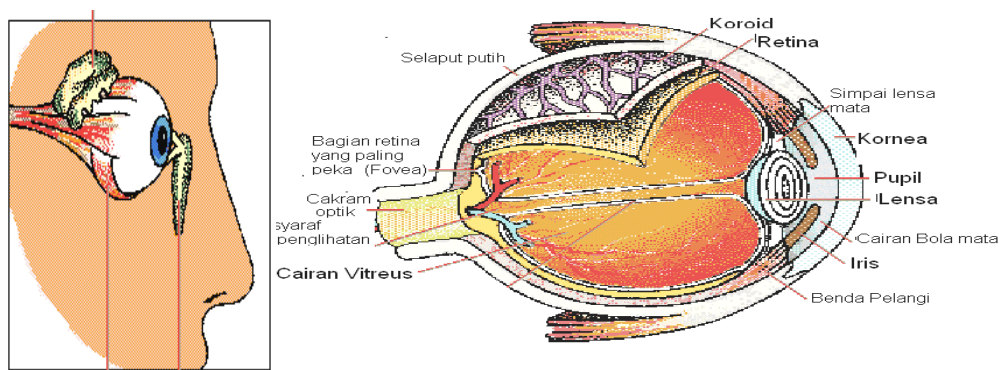
d. Alat-alat Optik

a. Mata

Kegunaan dari peralatan optik adalah untuk memperoleh penglihatan yang lebih baik, karena mata dapat dipandang sebagai alat optik maka pembahasan tentang alat optik di mulai dari mata sebagai alat optik alami (Utomo, 2014: 336). Mata merupakan salah satu organ tubuh yang sangat penting dan merupakan bagian dari lima panca indera kita. Tanpa mata orang tidak akan pernah menikmati keindahan dunia ini. sudah sewajarnya kita patut bersyukur kepada Tuhan yang telah memberi anugrah yang luar biasa ini. dengan bantuan mata kita dapat membedakan benda berdasarkan tingkat kecerahan, bentuk,

tekstur, kedalaman, tingkat tembus pandang, gerakan dan ukuran benda.

Dilihat dari bagian-bagian mata, mata dapat diumpamakan sebagai sebuah kamera. Berikut ini merupakan bagian-bagian mata.



Gambar 2.22 Bagian-bagian mata

Keterangan:

- Sklera atau selaput putih merupakan bagian luar yang melindungi susunan mata bagian dalam yang lembut.
- Retina adalah bagian syaraf yang sangat sensitif terhadap cahaya.
- Lensa mata (lensa cembung) berfungsi untuk memusatkan cahaya yang masuk ke dalam mata
- Iris merupakan bagian otot yang dapat mengatur sinar yang masuk ke mata, menambah atau mengurangi cahaya yang masuk ke mata.

- Pupil (biji mata) yaitu lubang yang memungkinkan cahaya masuk
- Kornea merupakan lapisan pelindung mata yang jernih
- Syaraf optik atau syaraf penglihatan berfungsi untuk menghantarkan sinyal-sinyal (isyarat-isyarat) listrik ke otak. Di otak sinyal tersebut diolah, kemudian timbul pesan informasi dari apa yang dilihat (Utomo, 2014: 337).

Pembentukan bayangan pada retina

1. Daya Akomodasi adalah daya menebal dan menipisnya lensa mata, lensa paling tipis pada saat mata tidak berakomodasi.
2. Titik Jauh (Punctum Remotum) adalah titik terjauh yang masih terlihat jelas oleh mata (tidak berakomodasi). Untuk mata normal : titik jauh letaknya di jauh tak terhingga.
3. Titik Dekat (Punctum Proximum) adalah titik terdekat yang masih terlihat jelas oleh mata (berakomodasi max). Untuk mata normal : titik dekat 25 cm.

Ketika kita melihat suatu benda, berkas cahaya yang dipantulkan benda masuk ke mata kita dan oleh lensa mata (*lensa kristalin*) berkas cahaya itu akan difokuskan sehingga bayangan yang terbentuk akan tepat jatuh di retina. Oleh karena jarak antara mata dan lensa selalu tetap, maka untuk melihat benda yang jaraknya berbeda-beda kecembungan lensa mata perlu diubah-

ubah. Kemampuan otot siliar untuk mengubah kecembungan lensa mata ini disebut daya akomodasi mata. Daerah penglihatan mata seseorang sangat dipengaruhi oleh kemampuan mata untuk mengubah kecembungan mata orang tersebut. Orang normal akan dapat melihat benda sedekat-dekatnya pada jarak rata-rata 25 cm dengan menggunakan daya akomodasi maksimum dan akan melihat sejauh-jauhnya hingga jarak yang tak terhingga dengan menggunakan daya akomodasi minimum. Jarak terdekat yang dapat dilihat seseorang disebut titik dekat mata (*punctum proximum*) sedangkan titik terjauh yang masih dapat dilihat mata disebut (*punctum remotum*) (Utomo, 2014: 338).

b. Kamera

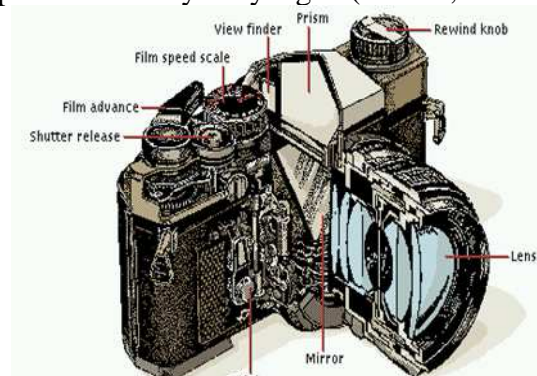
Untuk merekam gambar suatu obyek, tempat, atau peristiwa orang biasanya menggunakan kamera. Bagian-bagian pada kamera sangat mirip dengan mata. Lensa kamera sama fungsinya dengan lensa mata yang berfungsi untuk memfokuskan bayangan, diafragma kamera sama fungsinya dengan pupil yang berfungsi sebagai pengatur cahaya yang masuk, film pada kamera sama fungsinya dengan retina pada mata. Perbedaan yang ada hanya pada cara memfokuskan bayangan. Pada lensa mata punya daya akomodasi untuk mencembung dan memipihkan lensa tetapi kalau pada kamera untuk dapat memfokuskan bayangan lensa harus diubah-ubah jaraknya terhadap film.

Bagian-bagian penting dari kamera adalah:

- Diaphragma berfungsi, mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk ke lensa.
- Lensa, berfungsi membiaskan cahaya.
- Shutter, berfungsi melindungi film dari cahaya luar. Shutter membuka bersamaan dengan tombol on ditekan.
- Film berfungsi sebagai tempat terbentuknya bayangan (Utomo,

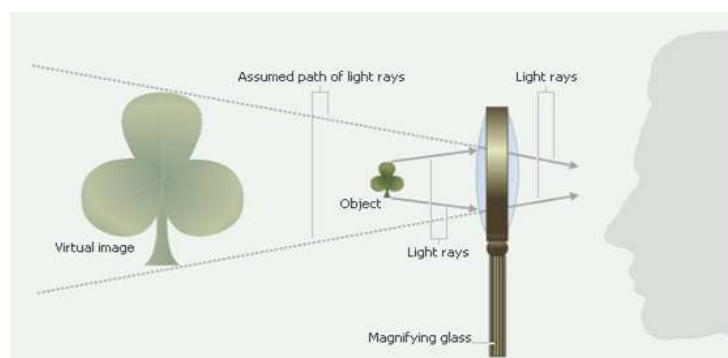


Gambar 2.23 Kamera



Gambar 2.24
Penampang kamera

Alat optik yang paling sederhana adalah lup atau kaca pembesar (*magnifying glass*). Lup terdiri dari sebuah lensa cembung yang biasa digunakan untuk memperbesar benda-benda kecil sehingga tampak menjadi besar dan lebih jelas.



Gambar 2.25 Pembiasan cahaya pada lup

Lup terdiri dari sebuah lensa cembung. Gunanya untuk melihat benda-benda kecil agar tampak lebih besar dan jelas. Dalam penggunaan lup seseorang harus menempatkan benda yang akan dilihat pada ruang satu (antara lensa dan fokus lensa) sehingga akan dihasilkan bayangan yang diperbesar dan maya (Utomo, 2014: 350). Sifat bayangan pada lup adalah sebagai berikut.

- ❖ maya,
- ❖ tegak,
- ❖ diperbesar,
- ❖ di ruang IV

d. Mikroskop

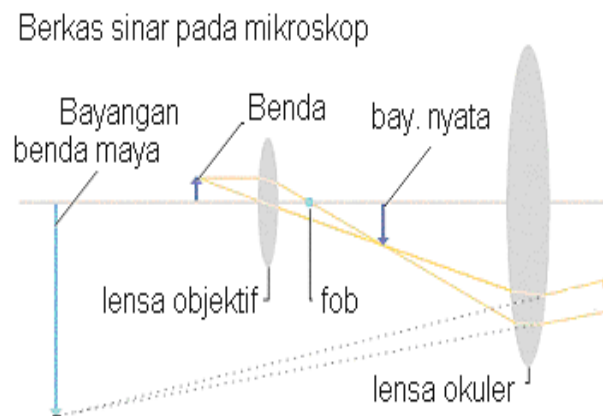
Untuk melihat benda-benda yang sangat kecil atau renik tidak cukup hanya dengan lup saja. Untuk itu dalam penelitiannya *Antonie Van Leeuwenhoek* (1632-1723) menemukan sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengamati benda-benda renik yang disebut dengan mikroskop. Sebuah mikroskop terdiri atas susunan dua buah lensa cembung. Lensa cembung yang dekat dengan benda yang diamati disebut dengan lensa obyektif, sedangkan lensa yang dekat dengan mata disebut dengan lensa okuler. Jarak fokus lensa okuler dibuat lebih besar daripada lensa obyektifnya.

Ketika melakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop maka benda harus diletakkan di antara f_{ob} dan $2f_{ob}$ ($f_{ob} < s_{ob} < 2f_{ob}$).

Bayangan yang dibentuk oleh lensa obyektif selanjutnya dipandang sebagai benda okuler dan terletak antara titik optik lensa okuler O dan fokus okuler f_{ok}



Gambar 2.26. Mikroskop



Gambar 2.27. Pembiasan cahaya pada mikroskop

pada jarak fokus obyektif (f_{ob}). Jadi, $f_{ok} < f_{ob}$ (Utomo, 2014: 354).

e. Teleskop

Teleskop adalah alat optik yang dapat membuat benda-benda yang berada pada tempat yang jauh menjadi terlihat dekat. Ada dua tipe dasar teleskop, yaitu teleskop pembias dan teleskop pantul.

f. Teropong

Seperti halnya mikroskop, teropong terdiri dari lensa objektif dan lensa okuler. Jika jarak fokus objektif pada mikroskop adalah kecil

maka jarak fokus objektif pada teropong adalah besar. Bayangan yang dibentuk lensa objektif dari benda selalu jatuh pada titik fokus lensa objektif karena letak benda yang diambil sangat jauh. Berikut ini diantara macam-macam jenis teropong;

1) Teropong bintang

Teropong bintang terdiri dari dua lensa cembung, yaitu lensa objektif dan lensa okuler. Bayangan dari benda yang diamati lensa objektif selalu jatuh di titik fokus objektif. Untuk pengamatan mata normal yang tidak berakomodasi, bayangan benda oleh objektif jatuh di titik fokus okuler sehingga titik fokus objektif berimpit dengan titik fokus okuler.

2) Teropong bumi (*teropong Yojana*)

Teropong bumi digunakan untuk melihat benda-benda yang jauh letaknya, misalnya kapal dan gunung berapi. Alat ini terdiri atas tiga buah lensa cembung yang berfungsi sebagai lensa objektif, lensa pembalik, dan lensa okuler.

3) Teropong sandiwara (*teropong panggung/teropong tonil*)

Alat ini terdiri atas sebuah lensa cembung sebagai lensa objektif dan sebuah lensa cekung sebagai lensa okuler. Karena benda yang diamati jauh letaknya, bayangan yang dibentuk lensa objektif terletak di titik api dan bayangan ini merupakan benda maya untuk lensa okuler.

4) Teropong prisma

Teropong prisma sama seperti teropong bumi, tetapi lensa pembalik diganti dengan dua buah prisma optik sehingga teropong ini tidak terlalu panjang. Misalnya, periskop pada kapal selam untuk melihat keadaan di atas laut(Nurachmandani, 2009:123).

B. Penelitian Relevan

1. Penelitian yang dilakukan Dewi Rahmayanti (2014:8) dengan judul “Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa antara yang mendapat Model Pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dengan Konvensional”. Hasil Penelitiannya: (1) Berdasarkan nilai rata-rata dari kedua kelas, nilai rata-rata kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol sedangkan berdasarkan hasil pengujian statistik yaitu Uji Mann Whitney diperoleh $p = 0,0007 < \alpha = 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematik siswa yang mendapatkan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* lebih baik daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional, (2) Pembelajaran matematika dengan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dapat dijadikan

sebagai salah satu model pembelajaran yang perlu dipertimbangan oleh guru, mengingat kemampuan komunikasi matematik siswa yang mendapatkan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* lebih baik daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Persamaan penelitian Dewi Rahmayanti dengan peneliti adalah sama-sama meneliti perbandingan kemampuan komunikasi dan sama-sama menggunakan dua kelas. Peneliti ingin membedakan perbandingan kemampuan komunikasi dengan model pembelajaran *student facilitator and explaining* dan *student team achievement divisions*, sedangkan Dewi Rahmayanti dengan model pembelajaran *student facilitator and explaining* dan konvensional. Selain itu, peneliti dalam mata pelajaran IPA, sedangkan Dewi Rahmayanti dalam mata pelajaran matematika. Peneliti menambahkan peningkatan kemampuan komunikasi dalam penelitiannya yang tidak ada dalam penelitian Dewi Rahmayanti.

2. Penelitian yang dilakukan Rully Marcelina dkk (2013:64) dengan judul “Penggunaan Model Pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* (SFAE) Berbantuan *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Lisan dan Motivasi Belajar Siswa SMP Negeri 1 Mojotengah Tahun Pelajaran 2013/2014”. Hasil penelitiannya: Penggunaan model pembelajaran *Student Facilitator And Explaining* (SFAE) berbantuan *mind mapping* dapat meningkatkan komunikasi lisan dan motivasi belajar pada siswa. Hal ini ditandai dengan

meningkatnya komunikasi lisan dari 69,5 % menjadi 81,5 % setelah diberi tindakan. Selain itu, motivasi belajar siswa juga mengalami peningkatan dari 50,89 % pada siklus I menjadi 60,23 % pada siklus II. Hasil dari 63,75 % menjadi 77,81 % setelah diberi tindakan. Perbedaan penelitian yang dilakukan Rully dengan peneliti adalah model pembelajaran menggunakan bantuan *mind mapping* sedangkan peneliti tidak menggunakan bantuan dan tidak meneliti motivasi siswa. Kesamaan dari penelitian Rully dan peneliti adalah sama-sama menggunakan model pembelajaran *student facilitator and explaining* (SFAE) dan meneliti kemampuan komunikasi siswa.

3. Penelitian yang dilakukan Darul Qotmi (2016:184-186) dengan judul “Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dengan Menggunakan Model Pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan Model *Jigsaw* Dengan Memperhatikan Sikap Terhadap Mata Pelajaran Ekonomi (pada Siswa Kelas X MIA di SMAN 3 Kotabumi Tahun Ajaran 2015/2016)”. Hasil penelitiannya: (1) ada perbedaan kemampuan berpikir kritis antara siswa yang pembelajarannya menggunakan model *Student Facilitator and Explaining* dengan pembelajaran model *Jigsaw* pada mata pelajaran Ekonomi, (2) ada perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa yang pembelajarannya menggunakan model *Student Facilitator and Explaining* lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran model *Jigsaw* pada siswa yang bersikap positif terhadap mata pelajaran Ekonomi, (3) ada perbedaan kemampuan berpikir kritis

siswa yang pembelajarannya menggunakan model Jigsaw lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran model *Student Facilitator and Explaining* pada siswa yang bersikap negatif terhadap mata pelajaran Ekonomi, dan (4) Ada interaksi model pembelajaran dan sikap siswa pada mata pelajaran Ekonomi terhadap kemampuan berfikir kritis pada siswa kelas X MIA di SMAN 3 Kotabumi. Perbedaan peneliti dengan Darul Qotmi adalah model salah satu model yang digunakan. Kesamaan model pembelajaran dengan peneliti adalah model pembelajaran *student facilitator and explaining*. Disini dua model pembelajaran masih dalam pembelajaran tipe *cooperative* yang sama dengan dilakukan Darul Qotmi, dimana ia menggunakan model *Jigsaw* dan peneliti menggunakan STAD. Disini peneliti menambahkan peningkatan kemampuan berpikir kritis yang tidak dilakukan oleh Darul Qotmi. Peneliti tidak hanya meneliti perbedaan berpikir kritis siswa dengan menggunakan dua model pembelajaran.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Putri Wulandari dkk (2015:256), dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Students Team Achievment Divisons* (STAD) dengan *Group Investigation*(GI) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII SMPN 4 Praya Timur. Hasil penelitian yang didapat: (1) Perangkat pembelajaran hasil dari validasi oleh validator yaitu 3,73 kategori layak dan dapat digunakan pada penelitian. (2) Terdapat pengaruh penggunaan model STAD dalam meningkatkan hasil belajar

kognitif dan keterampilan berpikir kritis. (3) Terdapat pengaruh penggunaan model GI dalam meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan berpikir kritis. (4) Model pembelajaran GI memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kritis daripada model pembelajaran STAD terhadap kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kritis pada siswa kelas VIII di SMPN 4 Praya Timur. Disini ada perbedaan penelitian Putri Wulandari dkk dengan peneliti yaitu model pembelajarannya yang berbeda salah satunya peneliti menggunakan *student facilitator and explaining* dan Putri Wulandari dkk menggunakan GI. Persamaan peneliti dengan Putri Wulandari dkk adalah sama-sama menggunakan dua kelas dan menggunakan STAD pada salah satu model pembelajarannya. Bedanya peneliti penerapan sedangkan Putri Wulandari dkk pengaruh. Selain itu persamaan dalam tujuan penelitian ini adalah peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Maka peneliti menambah rumusan masalah yaitu perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa yang tidak dilakukan oleh Putri Wulandari dkk.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Ika Susilawati dengan judul. “Perbandingan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa didasarkan pada model STAD dan PBL pada mata pelajaran IPS-Ekonomi siswa kelas VIII SMP Raden Fatah Baru.” Hasil penelitiannya: Dengan penerapan model pembelajaran

STAD kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen 1 (VIII A) dapat meningkat mencapai 45,94%. Dengan penerapan model PBL kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen 2 (VIII D) dapat meningkat mencapai 34,03%. Ada perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa yang signifikan setelah mengalami proses pembelajaran dengan model pembelajaran STAD lebih tinggi dari pada pembelajaran dengan model PBL. Perbedaan peneliti dengan Ika Susilawati adalah model pembelajaran yang berbeda salah satunya. Peneliti menggunakan model pembelajaran SFA dan STAD dan Ika Susilawati menggunakan model STAD dan PBL. Bedanya Ika Susilawati tidak sama dalam pembelajaran *cooperative*, sedangkan peneliti masih sama dalam model *cooperative*. Disini Ika Susilawati mengukur peningkatan dan perbedaan kedua model terhadap kemampuan berpikir kritis siswa yang sama akan dilakukan oleh peneliti, hanya beda pada model pembelajaran saja.

C. Kerangka Konseptual

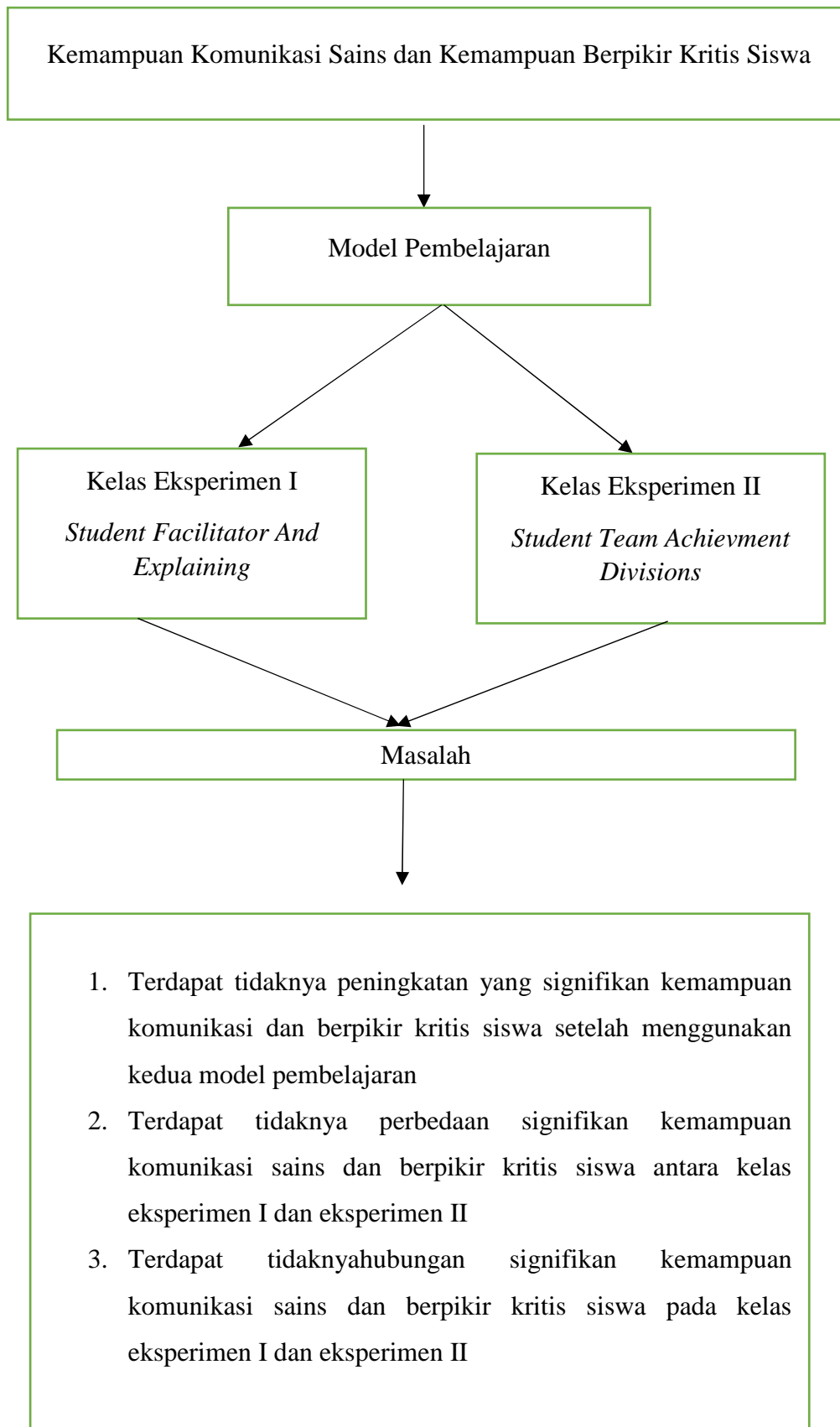
Komunikasi merupakan hal yang tidak jauh dari kehidupan sehari-hari dimana dengan komunikasi dapat menyampaikan ide atau gagasan yang akan disampaikan. Dalam komunikasi terdapat pesan yang ingin disampaikan dari seseorang kepada orang lain. Melalui komunikasi sains ini siswa dapat menyampaikan apa yang ada di dalam suatu pengamatan

atau dengan menyampaikan pesan dalam bentuk lain. Didapat dalam latar belakang bahwa komunikasi sains siswa di SMP Negeri 3 Palangka Raya masih kurang.

Selain komunikasi, berpikir merupakan suatu upaya untuk dapat memahami sesuatu. Sehingga dengan berpikir siswa akan mencari jalan keluar untuk dapat memecahkan suatu masalah. Berpikir kritis adalah dimana siswa dapat memahami suatu masalah dan menjawab masalah tersebut dengan kompleks. Selain komunikasi sains yang didapat masih rendah pada siswa kelas 8 SMP Negeri 3 Palangka Raya, berpikir kritis siswa juga masih kurang.

Di dalam sebuah pembelajaran tidak akan lepas dari penggunaan model yang menentukan keberhasilan proses pembelajaran. Dengan menggunakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa seperti *student facilitator and explaining* dan *student team achievement divisions* dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sains siswa dan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan uraian deskriptif teoritis, maka dapat disusun kerangka pemikiran melalui bagan berikut:



D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian yaitu:

1. H_0 = tidak terdapat peningkatan yang signifikan kemampuan komunikasi sains siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017. ($H_0: \mu_1 = \mu_2$)

H_a = terdapat peningkatan yang signifikan kemampuan komunikasi sains siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017. ($H_a: \mu_1 \neq \mu_2$)

2. H_0 = tidak terdapat peningkatan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017. ($H_0: \mu_1 = \mu_2$)

H_a = terdapat peningkatan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017. ($H_a: \mu_1 \neq \mu_2$)

3. H_0 = tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi sains siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017. ($H_0: \mu_1 = \mu_2$)

 H_a = terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi sains siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017. ($H_a: \mu_1 \neq \mu_2$)
4. H_0 = tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017. ($H_0: \mu_1 = \mu_2$)

 H_a = terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017. ($H_a: \mu_1 \neq \mu_2$)
5. H_0 = tidak terdapat hubungan yang signifikan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan yang menggunakan model

pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017. ($H_0: \mu_1 = \mu_2$)

H_a = terdapat hubungan yang signifikan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* dan yang menggunakan model pembelajaran *Student Team Achievement Divisions* pada materi optik kelas VIII semester II di SMPN 3 Palangka Raya tahun ajaran 2016/2017.. ($H_a: \mu_1 \neq \mu_2$)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

1. Jenis Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, yang banyak dituntut menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya (Arikunto, 2006:12). Sukardi (2003:157) menjelaskan bahwa.

Penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasi objek sesuai dengan apa adanya. Penelitian deskriptif pada umumnya dilakukan dengan tujuan utama, yaitu menggambarkan secara sistematis fakta dan karakteristik objek atau subjek yang diteliti secara tepat. Penelitian deskriptif banyak digunakan para peneliti karena dua alasan. Pertama, dari pengamatan empiris didapat bahwa sebagian besar laporan penelitian dilakukan dalam bentuk deskriptif. Kedua, metode deskriptif sangat berguna untuk mendapatkan variasi permasalahan yang berkaitan dengan bidang pendidikan maupun tingkah laku manusia.

Jenis penelitian ini adalah penelitian *quasi experiment*. Penelitian ini dimaksud untuk mengetahui ada tidaknya hubungan sebab akibat, caranya yaitu dengan membandingkan satu atau lebih kelompok eksperimen yang diberi perlakuan dengan satu atau lebih kelompok pembanding yang tidak menerima perlakuan (Arikunto, 2003:272). Sebelum diberi perlakuan, anggota sampel penelitian terlebih dahulu

diberi *test* awal dengan tujuan mengetahui kemampuan awal siswa tentang pokok bahasan optik.

Penelitian komparatif adalah penelitian yang membandingkan keberadaan satu variabel atau lebih pada dua atau lebih sampel yang berbeda, atau pada waktu yang berbeda (Sugiyono, 2009:57). Penelitian ini akan membandingkan penerapan model pembelajaran *student facilitator and explaining* dan model pembelajaran *student team achievement division* terhadap kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa. Variabel bebas pada penelitian ini adalah model pembelajaran *student facilitator and explaining* dan model pembelajaran *student team achievement divisions*. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa.

2. Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini desain yang digunakan adalah desain *matching pretest-posttest comparison group design* (Sukmadinata, 2011:208). Desain ini digunakan karena dalam penelitian menggunakan dua kelas sampel tidak dipilih secara random. Adapun secara singkat rancangan penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut :

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen 1	O	X ₁	O

Eksperimen 2	O	X ₂	O
--------------	---	----------------	---

Sumber: Adaptasi Nana Syaodih Sukmadinata (2011: 208)

Keterangan:

X1 = Eksperimen 1 dengan menggunakan model pembelajaran *student facilitator and explaining*

X2 = Eksperimen 2 dengan menggunakan model pembelajaran *student team achievement divisions*

O = *Pretest* dan *posttest* pada kedua kelas

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 3 Palangka Raya tahun ajaran 2017/2018. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan April 2017.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2009:117).

Populasi dalam penelitian ini adalah keseluruhan siswa kelas VIII di SMP Negeri 3 Palangka Raya. Di SMP Negeri 3 Palangka Raya

terdiri dari 10 kelas dari VIII-1 sampai VIII-10. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel. 3.2 Populasi Penelitian

Kelas	Jenis		Jumlah
	Laki-Laki	Perempuan	
VIII 1	17	15	32
VIII 2	16	17	33
VIII 3	18	16	34
VIII 4	15	16	31
VIII 5	16	17	33
VIII 6	15	17	32
VIII 7	16	16	32
VIII 8	16	16	32
VIII 9	16	17	33
VIII 10	16	18	34
Jumlah	161	165	326

Sumber: Tata Usaha SMP Negeri 3 Palangka Raya Tahun Pelajaran 2016/2017

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik populasi, yang akan dipelajari dari sampel yang di berlakukan pada populasi. Sampel yang diambil dari populasi harus *representative* (mewakili) (Sigiyono,2009:118). Sampel dalam penelitian ini mengambil sampel menggunakan teknik *sampling purposive*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2009:124). Peneliti dalam mengambil sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Kelas sampel yang dipilih berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA adalah kelas VIII-2 dan VIII-8 yang memiliki rata-rata kemampuan akademik yang sama. Selain itu, nilai *pretest* yang di dapat kedua kelas tidak terdapat perbedaan.

D. Tahap-Tahap Penelitian

Peneliti dalam melakukan penelitian menempuh tahap-tahap sebagai berikut:

1. Tahap – tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a. Menetapkan tempat penelitian yang dilaksanakan setelah menentukan judul proposal untuk kemudian dilakukan observasi awal pada kelas yang dijadikan penelitian.
- b. Permohonan izin penelitian didapat setelah melalui proses seminar dan penyempurnaan proposal hingga permohonan surat izin penelitian pada instansi terkait diperoleh untuk kemudian melaksanakan penelitian.
- c. Menyiapkan instrumen penelitian yang akan digunakan untuk penelitian.
- d. Melaksanakan tes uji coba instrumen penelitian pada salah satu kelas yang bukan dijadikan sampel penelitian atau kepada kelas yang sudah mempelajari materi optik dan kelas yang digunakan untuk uji coba tes instrumen adalah siswa kelas IX di SMP 3 Palangka Raya.

2. Tahap – tahap Pelaksanaan Penelitian

Tahap pelaksanaan penelitian meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a. Memberikan soal *pre-test* yang sama terhadap kedua kelas yaitu kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2.
 - b. Menganalisis soal *pretest* kedua kelas yaitu kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2.
 - c. Proses belajar, pada kelas eksperimen 1 menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe SFAE, sedangkan untuk eksperimen 2 menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD.
 - d. Setelah proses belajar dilakukan kemudian memberikan soal *post-test* yang sama terhadap kedua kelas yaitu kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2.
 - e. Menganalisis soal *posttest* kedua kelas yaitu kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2.
3. Analisis Data

Peneliti pada tahap ini melakukan hal-hal sebagai berikut:

- a. Menganalisis data terdapat tidaknya peningkatan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa terhadap pembelajaran menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe SFAE dan STAD pada materi optik.
- b. Menganalisis data terdapat tidaknya perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa terhadap pembelajaran menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe SFAE dan STAD pada materi optik.

- c. Menganalisis terdapat tidaknya hubungan signifikan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe SFAE dan STAD
- d. Menganalisis data pengelolaan pembelajaran IPA dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe SFAE dan STAD pada materi optik.

4. Kesimpulan

Peneliti pada tahap ini mengambil kesimpulan dari hasil analisis data dan menuliskan laporannya secara lengkap dari awal sampai akhir.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik observasi, tes, dan lembar pengamatan yakni sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi adalah cara menghimpun bahan–bahan atau keterangan (data) yang dilakukan dengan mengadakan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap fenomena–fenomena yang sedang dijadikan sasaran pengamatan (Anas, 2005:92). Observasi dilakukan peneliti ketika akan melakukan penelitian yaitu meminta izin di sekolah, serta melihat kondisi dan keadaan di sekolah yang nantinya akan dijadikan tempat penelitian.

2. Tes

Tes adalah alat atau prosedur yang digunakan untuk pengukuran dan penilaian. Tes yang akan diteliti adalah tes kemampuan komunikasi sains dan kemampuan berpikir kritis siswa dalam bentuk essay.

a. Instrumen Tes Kemampuan Komunika Sains

Instrumen tes kemampuan komunikasi sains adalah tes yang digunakan untuk mengukur sejauh mana siswa dapat mengomunikasikan materi yang telah diberikan. Tes yang diberikan kepada siswa untuk dapat mengomunikasikan kemampuan komunikasi sains adalah soal essay.

Tes kemampuan komunikasi sains siswa sebelum diberikan ke siswa dilakukan uji coba terlebih dahulu untuk mengetahui validitas dan reliabilitas, uji daya beda serta tingkat kesukaran soal. Kisi-kisi soal instrumen uji coba tes kemampuan komunikasi sains dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Uji Coba Soal Kemampuan Komunikasi Sains

No	Komunikasi Sains	Indikator Pencapaian Kompetensi	Nomor Soal
1	Mengubah Bentuk Penyajian	Siswa mampu menggambarkan data atau membuat tabel dari suatu pengamatan	1, 5, 10
2	Menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram	Siswa mampu menggambarkan data atau grafik melalui data yang diberikan	3, 6
3	Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian	Siswa mampu menjelaskan data yang diberikan	2,8
4	Membaca tabel atau grafik atau diagram	Siswa mampu membaca tabel dari data yang diberikan	4, 7, 9

b. Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Sama halnya dengan tes kemampuan komunikasi sains, kemampuan berpikir kritis adalah tes yang digunakan untuk mengukur sejauh mana siswa menguasai dan memahami materi yang telah diberikan. Tes kemampuan berpikir kritis yang akan diberikan kepada siswa menggunakan soal tertulis berbentuk essay. Berikut uji coba tes kemampuan berpikir kritis siswa dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3.4 Uji Coba Soal Kemampuan Berpikir Kritis

No	Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Pencapaian Kompetensi	Nomor Soal
1	Memfokuskan pertanyaan	Siswa mampu memfokuskan sifat-sifat cahaya dan menjelaskannya melalui kehidupan sehari-hari	1, 10
2	Menganalisis pertanyaan	Siswa mampu menganalisis pemantulan cahaya, pembiasan cahaya dan alat-alat optik melalui kehidupan sehari-hari	2, 11
3	Bertanya dan menjawab suatu pertanyaan	Siswa mampu memecahkan permasalahan pemantulan dan pembiasan cahaya melalui kehidupan sehari-hari	3, 9
4	Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	Siswa mampu menemukan contoh-pemantulan cahaya, pembiasan cahaya, dan alat-alat optik melalui kehidupan sehari-hari	8, 14
5	Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	Siswa mampu mengamati pemantulan cahaya, pembiasan cahaya, dan cara kerja	5, 13

No	Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Pencapaian Kompetensi	Nomor Soal
		alat optik	
6	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	Siswa mampu menggambarkan jenis dan pembentukan bayangan pada cermin dan lensa	6, 7
7	Mengidentifikasi asumsi	Siswa mampu membuktikan kebenaran dari permasalahan yang diberikan guru	4, 12

3. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan suatu teknik pengumpulan data dengan menghimpun dan menganalisis dokumen-dokumen, baik dokumen tertulis, gambar maupun elektronik (Sukmadinata, 2011:221).

F. Teknik Keabsahan Data

1. Validitas

Masalah validitas berhubungan dengan sejauh mana suatu alat mampu mengukur apa yang dianggap orang seharusnya diukur oleh alat tersebut. Validitas suatu instrumen selalu bergantung kepada situasi dan tujuan khusus penggunaan instrumen tersebut. Suatu tes yang valid untuk satu situasi mungkin tidak valid untuk situasi yang lain. Tujuan penggunaan tes juga merupakan faktor utama dalam penentuan validitas (Furchan, 2011:293).

Salah satu cara untuk menentukan validitas alat ukur adalah dengan menggunakan kolerasi *product moment* (Supranata, 2006:58), dengan menggunakan rumus:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (3.1)$$

Dengan r_x merupakan koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y, N adalah Banyaknya responden. Nilai r_{hitung} dikonsultasikan dengan harga kritik $r_{product\ moment}$, dengan taraf signifikan 5%. Bila harga $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka item soal tersebut dikatakan valid. Sebaliknya bila harga $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka item soal tersebut tidak valid. Untuk menafsirkan besarnya harga validitas butir soal valid atau tidak valid berikut kriteris koefisien pada tabel:

Tabel. 3.5 Koefesien Kolerasi *Product Moment*

Angka Kolerasi	Makna
$0,800 < r_{xy} \leq 1,000$	Sangat tinggi
$0,600 < r_{xy} \leq 0,799$	Tinggi
$0,400 < r_{xy} \leq 0,599$	Cukup
$0,200 < r_{xy} \leq 0,399$	Rendah
$0,000 < r_{xy} \leq 0,199$	Sangat rendah

Sumber: Adaptasi Suharsimi Arikunto (2006:196)

Bila harga $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka item soal tersebut dikatakan valid. Dimana r_{tabel} bernilai 0,374. Hasil analisis validasi 24 butir soal dimana 10 soal tes kemampuan komunikasi sains dan 14 soal tes kemampuan berpikir kritis dengan bantuan *Microsoft Excel* didapatkan 7 butir soal di nyatakan valid dan 3 butir soal di nyatakan tidak valid untuk kemampuan komunikasi sains siswa. Kemampuan

berpikir kritis siswa didapat 6 butir soal valid dan 8 butir soal dinyatakan tidak valid.

2. Reliabilitas

Reliabilitas menunjukkan pada satu pengertian bahwa sesuatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik. Instrumen yang baik tidak akan bersifat tendensius mengarahkan responden untuk memilih jawaban-jawaban tertentu. Instrumen yang sudah dapat dipercaya, yang reliabel akan menghasilkan data yang dipercaya juga (Arikunto, 2006:178).

Rumus koefisien alpha digunakan untuk mencari reliabilitas instrumen yang skornya bukan 1 dan 0 (Siregar, 2014:90), soal bentuk uraian dengan menggunakan rumus koefisien *alphacronbach* (α):

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (3.2)$$

Dengan ; r_{11} = reliabilitas tes, k = jumlah soal, S_i^2 = jumlah varian dari skor soal, S_t^2 = jumlah varian dari skor total. Kategori yang digunakan untuk menginterpretasikan derajat reliabilitas instrumen ditunjukkan pada tabel:

Tabel. 3.6. Kategori Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas	Kriteria
$0,800 < r_{11} \leq 1,000$	Sangat tinggi
$0,600 < r_{11} \leq 0,799$	Tinggi

Reliabilitas	Kriteria
$0,400 < r_{11} \leq 0,599$	Cukup
$0,200 < r_{11} \leq 0,399$	Rendah
$0,000 < r_{11} \leq 0,1,99$	Sangat rendah

Sumber: Adaptasi Suharsimi Arikunto (2006:196)

Remmers dalam Surapranata, menyatakan bahwa koefisien reliabilitas $\geq 0,5$ dapat dipakai untuk tujuan penelitian (Supranata, 2009:114). Hasil analisis reliabilitas butir soal menggunakan *MicrosoftExcel* diperoleh tingkat reliabilitas kemampuan komunikasi sains siswa sebesar 0,504 dengan kategori cukup dan 0,502 dengan kategori cukup untuk berpikir kritis siswa.

3. Tingkat Kesukaran Soal

Soal dikatakan baik apabila soal tidak terlalu mudah dan soal tidak terlalu sukar (Arikunto, 1999:207). Indek kesukaran menunjukkan apakah suatu butir soal tergolong terlalu sukar, sedang atau terlalu mudah. Rumus yang digunakan untuk mengetahui indeks kesukaran butir soal (Supranata, 2006:12) adalah sebagai berikut:

$$TK = \frac{\sum x}{S_m N} \quad (3.3)$$

Dengan TK adalah tingkat kesukaran soal uraian, S_m adalah maksimum, N adalah jumlah peserta tes, dan $\sum x$ adalah banyaknya peserta tes menjawab benar. Kriteria yang digunakan dalam penelitian sesuai dengan tabel:

Tabel 3.7 Kriteria tingkat kesukaran soal

Indeks Kesukaran	Interpretasi
$p < 0,3$	Sukar
$0,3 \leq p \leq 0,7$	Sedang
$p > 0,7$	Mudah

Sumber: Adaptasi Sumarna Supranata (2006: 21)

Analisis instrumen dilakukan dengan perhitungan manual dengan bantuan *microsoft excel* untuk menguji kesukaran soal. Berdasarkan analisis tingkat kesukaran butir soal tes kemampuan komunikasi sains didapat 6 soal dengan kategori sukar, 3 soal dengan kategori sedang, dan 1 soal dengan kategori mudah. Untuk kemampuan berpikir kritis siswa didapat 9 soal dengan kategori sukar, dan 5 soal dengan kategori sedang,

4. Daya Pembeda Soal

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah (Arikunto, 1999:211). Soal dikatakan baik, bila soal dapat dijawab dengan benar oleh siswa yang berkemampuan tinggi. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks diskriminasi, disingkat D. Seluruh siswa yang ikut tes dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok pandai dan kelompok kurang pandai (Arikunto, 1999:213). Analisis ini diadakan untuk mengidentifikasi soal-soal yang baik, kurang baik dan soal jelek. Rumus yang digunakan untuk mengetahui daya pembeda setiap butir soal (Jakni, 2016:167) adalah :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} \quad (3.4)$$

Keterangan :

DP = Daya Pembeda

J_A = Banyaknya siswa kelompok atas

J_B = Banyaknya siswa kelompok bawah

B_A = Banyaknya siswa kelompok atas yang menjawab soal dengan benar

B_B = Banyaknya siswa kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

Seperti yang dijelaskan pada tabel yang merupakan Klasifikasi daya pembeda soal berikut ini:

Tabel 3.8 Kriteria Daya Beda Butir Soal

Nilai DP	Kategori
$DP \geq 0,40$	Sangat baik
$0,30 \leq DP \leq 0,39$	Baik
$0,20 \leq DP \leq 0,29$	Cukup
$0,00 \leq DP \leq 0,19$	Jelek

Sumber: Adaptasi Anas Sudijono (2007: 389)

Data yang didapatkan harus diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah untuk mempermudah perhitungan. Kelompok atas dan bawah dikelompokkan dari 33% jumlah peserta didik.

Analisis instrumen dilakukan dengan perhitungan manual dengan bantuan *microsoft excel* untuk menguji daya pembeda soal didapat untuk kemampuan komunikasi sains 1 soal untuk kategori sangat baik, 2 soal dengan kategori baik, dan 7 soal dengan kategori jelek. Soal tes kemampuan berpikir kritis didapat daya pembedanya adalah 2 soal dengan kategori

sangat baik, 1 soal dengan kategori baik, 2 soal dengan kategori cukup, dan 9 soal dengan kategori jelek.

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah dalam rangka merumuskan kesimpulan. Teknik penganalisisan adalah sebagai berikut:

1. Teknik Penskoran

Teknik penskoran yaitu untuk menilai tes kemampuan siswa (Gito, 2011:91). Tes kemampuan yang akan diukur adalah komunikasi sains dan berpikir kritis siswa pada pembelajaran dengan model *student facilitator and explaining* dan model pembelajaran *student team achievement divisions* dapat digunakan dengan rumus standar mutlak yakni seperti persamaan 3.5:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor Mentah}}{\text{Skor maksimum ideal}} \times 100 \quad (3.5)$$

Maksud dari skor mentah atau skor yang dicapai untuk perhitungan nilai tes kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa adalah jumlah total keseluruhan skor yang diperoleh siswa dari jawaban tes. Sedangkan skor maksimum ideal adalah total skor dari semua jawaban tes.

2. Uji Persyaratan Analisis

Uji prasyarat analisis digunakan untuk menentukan uji statistik yang akan digunakan untuk menguji hipotesis. Uji statistik yang digunakan untuk uji hipotesis pada penelitian ini dapat menggunakan uji statistik parametrik yaitu dengan uji-t (*t-test*) dan uji statistik non-parametrik yaitu dengan mann-whitney U-test. Pemilihan kedua jenis uji beda tersebut tergantung pada normal atau tidaknya distribusi data dan homogen atau tidaknya varians data yang diperoleh. Oleh karena itu, perlu dilakukan terlebih dahulu uji normalitas dan homogenitas.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah mengadakan pengujian terhadap normal tidaknya sebaran data yang akan dianalisis (Sugiyono, 2009:156). Adapun hipotesis dari uji normalitas adalah:

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_a : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Untuk menguji perbedaan frekuensi menggunakan rumus uji kolmogorov-Smirnov. Rumus kolmogorov-Smirnov tersebut adalah:

$$D = \text{maksimum } [S_{n_1}(X) - S_{n_2}(X)] \quad (3.6)$$

Maksud dari D adalah *kolmogorov-Smirnov*, $Sn_1(X)$ merupakan frekuensi n_1 dibagi dengan jumlah sampel n_1 dan $Sn_2(X)$ merupakan frekuensi n_2 dibagi dengan jumlah sampel n_2 .

Perhitungan uji normalitas menggunakan bantuan program *SPSS for Windows Versi 17.0*. Kriteria pada penelitian ini apabila hasil uji normalitas nilai *Asymp Sig (2-tailed)* lebih besar dari nilai α /probabilitas 0,05 maka data berdistribusi normal atau H_0 diterima (Siregar, 2014:167).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk membandingkan dua variabel untuk menguji kemampuan generalisasi yang berarti data sampel dianggap dapat mewakili populasi (Sugiyono, 2009:275). Uji yang digunakan untuk menguji homogenitas varian kedua variabel menggunakan uji F , yaitu:

$$F = \frac{\text{varian terbesar}}{\text{varian terkecil}} \quad (3.7)$$

Harga F hitung selanjutnya dibandingkan dengan harga F tabel dengan dk pembilang dan dk penyebut serta taraf signifikan 5%. Dalam penelitian ini perhitungan uji homogenitas menggunakan bantuan program *SPSS for Windows Versi 17.0*. Jika nilai $\alpha = 0,05 \geq$ nilai signifikan, artinya tidak homogen dan jika nilai $\alpha = 0,05 \leq$ nilai signifikan, artinya homogen (Riduwan, 2014:62).

c. Uji Linearitas

Uji linearitas merupakan uji prasyarat analisis untuk mengetahui pola data, apakah data berpola linear atau tidak (Misbahuddin, 2013:292). Dalam penelitian ini digunakan untuk menguji linieritas menggunakan bantuan program *SPSS for Windows 17.0* dengan menggunakan uji anova (*Test of Linierity*). Rumus Uji Linieritas adalah sebagai berikut:

$$F_{hitung} = \frac{RJK_{TC}}{RJK_E} \quad (3.8)$$

Keterangan :

RJK_{TC} = Jumlah Kuadrat Tuna Cocok

RJK_E = Jumlah Kuadrat Error

Menentukan keputusan pengujian, jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ artinya data berpola linear dan jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ artinya data berpola tidak linear. Keputusan pengujian juga dapat menggunakan sig, jika nilai sig > 0,05 maka data berpola linier dan jika nilai sig < 0,05 maka data berpola tidak linier (Riduwan, 2010:186)

3. Uji Hipotesis

Uji hipotesis pada penelitian ini digunakan untuk kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa antara kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 dilihat dari posttest, gain dan N-gain. Apabila data berdistribusi normal dan varian data kedua kelas homogen maka uji beda yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah uji-t (t-test) pada taraf

signifikansi 5 % (0,05) dengan $n_1 \neq n_2$, persamaan untuk menguji hipotesis dengan uji-t menurut Riduwan (2013,272) yaitu :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (3.9)$$

Keterangan :

\bar{X} = nilai rata-rata tiap kelompok

n = banyaknya subjek tiap kelompok

s^2 = varian tiap kelompok

Uji hipotesis terdapat atau tidaknya perbedaan hasil kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa antara kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 dengan uji statistik parametrik pada penelitian ini dibantu *Independent Samples T-Test SPSS for Windows Versi 17.0*. Kriteria pada penelitian ini apabila hasil uji hipotesis nilai sig (2-tailed) > 0,05 maka H_0 diterima, dan apabila nilai sig (2-tailed) < 0,05 maka H_0 di tolak (Siregar, 2014:248).

Namun, jika data tidak berdistribusi normal dan varian data kedua kelas tidak homogen maka uji hipotesis yang digunakan adalah uji beda statistik non-parametrik (Susestyo, 2010:236), salah satunya adalah mann-whitney U-test yaitu:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

Ekivalen dengan

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2 \quad (3.10)$$

Keterangan:

U_1 = jumlah peringkat 1

U_2 = jumlah peringkat 2

n_1 = jumlah sampel 1

n_2 = jumlah sampel 2

R_1 = jumlah rangking pada sampel n_1

R_2 = jumlah rangking pada sampel n_2

Uji hipotesis terdapat atau tidaknya perbedaan hasil kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa antara kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 dengan uji statistik non-parametrik pada penelitian ini dibantu *2Independent Samples SPSS for Windows Versi 17.0*. Kriteria pada penelitian ini apabila hasil uji hipotesis nilai sig Asymp.Sig > 0,05 maka H_0 diterima, H_a di tolak dan sebaliknya.

4. *N-gain*

Gain adalah selisih *posttest* dengan *pretest* yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh model pembelajaran terhadap kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa setelah diadakn pembelajaran.

N-gain digunakan untuk menghitung peningkatan (Colletta, 2005). Peneliti akan menghitung peningkatan hasil komunikasi sains dan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan model pembelajaran *student faciliatator and explain* dan model pembelajaran *student team achievnent divisions*. Rumus *N-gain* yang digunakan yaitu:

$$N-g = \frac{X_{\text{posttest}} - X_{\text{pretest}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{pretest}}} \quad (3.11)$$

Keterangan:

g = *gain score* ternormalisasi

X_{pretest} = skor tes awal

X_{posttest} = skor tes akhir

X_{max} = skor maksimum

Tabel 3.9. Kriteria Indeks Gain

Indeks Gain	Interpretasi
$g > 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$g \leq 0,30$	Rendah

Sumber: Adaptasi Rosita Sundayana (2014:151)

Uji Hipotesis peningkatan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa setelah diberikan perlakuan menggunakan uji *paired sampel T-test* SPSS for Windows Versi 17.0, data *pretest* dan *posttest* diuji dengan menggunakan uji normalitas dan homogenitas untuk mengetahui data berdistribusi normal dan homogen. Jika salah satu data *pretest* dan *posttest*

tidak berdistribusi normal dan tidak homogen maka uji *paired sampel T-test* diganti dengan menggunakan uji *nonparametrik Two Related Sampel Test SPSS for Windows Versi 17.0* atau disebut pula dengan uji *Wilcoxon*. Kriteria pada penelitian ini apabila hasil uji Hipotesis nilai sig (*2-tailed*) lebih kecil dari nilai alpha/taraf signifikansi uji 0,05 maka H_a diterima, dan H_o di tolak.

5. Uji Kolerasi

Analisis terdapat tidaknya hubungan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa pada materi optik untuk kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 menggunakan uji statistik parametrik yakni uji *Korelasi Pearson Product Moment* untuk data yang diasumsikan berdistribusi normal dan linear, sedangkan data yang diasumsikan tidak berdistribusi normal dan tidak linear menggunakan uji non-parametrik yakni uji *Korelasi Sperman*. Kriteria pengujian apabila nilai signifikansi $\leq 0,01$ berarti terdapat hubungan signifikan, sedangkan jika signifikansi $\geq 0,01$ berarti tidak terdapat hubungan signifikan (Riduwan, 2010:62). Sebelum dilakukan uji hipotesis, maka perlu dilakukan uji prasyarat analisis yaitu dengan uji normalitas dan uji linearitas.

Uji hipotesis untuk menganalisis hubungan antara kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa jika data normal dan linear menggunakan rumus korelasi *product moment* yaitu:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (3.12)$$

Jika data tidak normal atau tidak linear maka menggunakan rumus *spearman* yaitu:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)} \quad (3.13)$$

Tabel 3.10 Pedoman Untuk Memberikan Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
$0,00 \leq r_s \leq 0,199$	Sangat rendah
$0,20 \leq r_s \leq 0,399$	Rendah
$0,40 \leq r_s \leq 0,599$	Sedang
$0,60 \leq r_s \leq 0,799$	Kuat
$0,80 \leq r_s \leq 1,000$	Sangat kuat

Sumber: Adaptasi Sugiyono (2009:184)

Ketentuan:

$H_0 : \rho = 0$, 0 berarti tidak ada hubungan

$H_a : \rho \neq 0$, “tidak sama dengan 0” berarti lebih besar atau kurang dari 0 berarti ada hubungan.

ρ = nilai korelasi dalam formulasi yang dihipotesiskan.

Analisis hubungan antara kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa menggunakan bantuan program SPSS versi 17.0 *for windows*.

6. Pengelolaan Pembelajaran

Untuk pengelolaan pembelajaran. Analisis data pengelolaan pembelajaran fisika menggunakan statistik deskriptif rata-rata yakni

berdasarkan nilai yang diberikan oleh pengamat pada lembar pengamatan (Widiyoko, 2005:53), dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.14)$$

Keterangan:

\bar{X} = Rerata nilai

$\sum X$ = Jumlah skor keseluruhan

N = Jumlah kategori yang ada

Tabel 3.11. Rentang Skor Pengelolaan Pembelajaran

Skor	Kategori
$3,50 \leq \bar{X} \leq 4,00$	Baik
$2,50 \leq \bar{X} \leq 3,49$	Cukup Baik
$1,50 \leq \bar{X} \leq 2,49$	Kurang Baik
$1,00 \leq \bar{X} \leq 1,49$	Tidak Baik

Sumber : Adaptasi Widiyoko(2005:53)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Awal Penelitian

Penelitian ini menggunakan 2 kelompok sampel yaitu kelas VIII-8 sebagai kelas eksperimen 1 dengan jumlah siswa 31 orang, namun 4 orang tidak dapat dijadikan sampel sehingga tersisa 27 orang dan kelas VIII-2 sebagai kelas eksperimen 2. dengan jumlah siswa 32 orang dan 1 orang tidak dapat dijadikan sampel. Kelas VIII-8 menjadi kelas eksperimen 1 menggunakan model pembelajaran *student facilitator and explaining* dan kelas VIII-2 menjadi kelas eksperimen 2 menggunakan model pembelajaran *student team achievement divisions* pada materi optik. Pada kedua kelas eksperimen dalam 5 kali pertemuan dengan alokasi waktu setiap pertemuan adalah 90 menit. Pada pembelajaran ini yang bertindak sebagai guru adalah peneliti sendiri.

Pada kelas eksperimen 1 dimulai dari tanggal 27 Maret 2017 sampai tanggal 26 April 2017 dan pada kelas eksperimen 2 dimulai pada tanggal 25 Maret 2017 sampai tanggal 22 April 2017. Pelaksanaan penelitian dilakukan sepuluh kali pertemuan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kegiatan Pelaksanaan Pembelajaran

Pertemuan Ke-	Hari / Tanggal	Kegiatan
1	Sabtu / 25 Maret 2017	<i>Pretest</i> kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa kelas VIII-2
2	Senin / 27 Maret 2017	<i>Pretest</i> kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa kelas VIII-8

Pertemuan Ke-	Hari / Tanggal	Kegiatan
3	Rabu / 29 Maret 2017	Pelaksanaan RPP 1 kelas VIII-8
4	Sabtu / 1 April 2017	Pelaksanaan RPP 1 kelas VIII-2
5	Senin / 3 April 2017	Pelaksanaan RPP 2 kelas VIII-8
6	Selasa / 4 April 2017	Pelaksanaan RPP 2 kelas VIII-2
7	Rabu / 5 April 2017	Pelaksanaan RPP 3 kelas VIII-8
8	Sabtu / 8 April 2017	Pelaksanaan RPP 3 kelas VIII-2
9	Sabtu / 22 April 2017	<i>Posttest</i> kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa kelas VIII-2
10	Rabu / 26 April 2017	<i>Posttest</i> kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa kelas VIII-8

B. Hasil Penelitian

1. Hasil Penelitian Kemampuan Komunikasi Sains Siswa

Kemampuan komunikasi sains siswa diukur dengan menggunakan soal essay sebanyak 4 soal dari soal yang sudah divaliditas. Hasil penelitian yang didapat sebagai berikut:

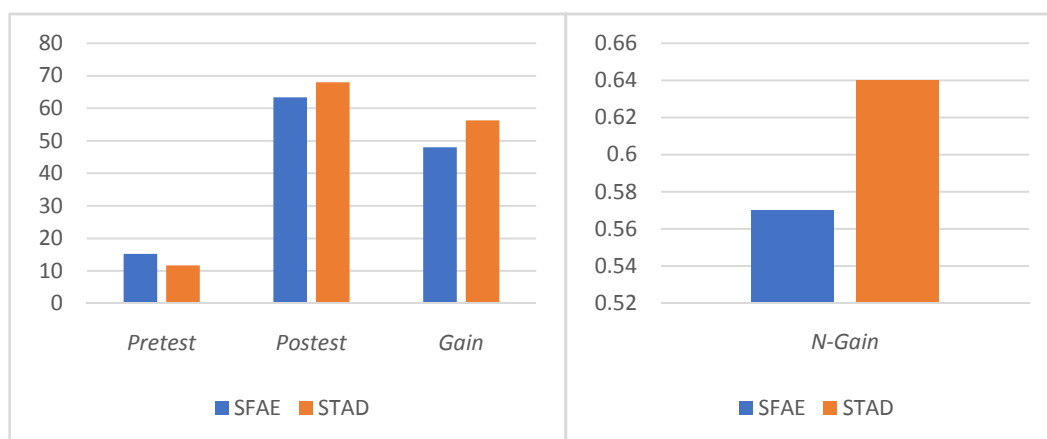
Tabel 4.2 Rata-Rata Hasil Nilai Kemampuan Komunikasi Sains Siswa Kelas VIII-8 dan VIII-2

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Gain</i>	<i>N-gain</i>
VIII-8 (Eksperimen I)	15,29	63,33	48,04	0,57
VIII-2 (Eksperimen II)	11,71	68,02	56,31	0,64

Dari tabel terlihat bahwa nilai *pretest* komunikasi sains siswa sebelum dilaksanakan pembelajaran oleh peneliti pada kelas eksperimen 1 (15,29) dan eksperimen 2 (11,71) tidak jauh berbeda. Setelah diberikan perlakuan hasil *posttest* kelas eksperimen 2 (68,02) dengan model STAD lebih tinggi dari nilai kelas eksperimen 1 (63,33) dengan model SFAE dan *gain* kelas eksperimen 1 (48,05) masih rendah dari kelas eksperimen 2 (56,31). Untuk

N-gain kedua kelas eksperimen termasuk dalam kategori sedang dengan kelas eksperimen 2 (0,64) lebih tinggi dari nilai eksperimen 1 (0,47).

Perbandingan rata-rata *pretest*, *posttest*, *gain*, dan *N-gain* untuk hasil kemampuan komunikasi sains siswa dapat dilihat pada diagram berikut ini:



Gambar 4.1 Diagram perbandingan nilai rata-rata *pretest*, *posttest*, *gain*, dan *N-gain* kemampuan komunikasi sains

2. Hasil Penelitian Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

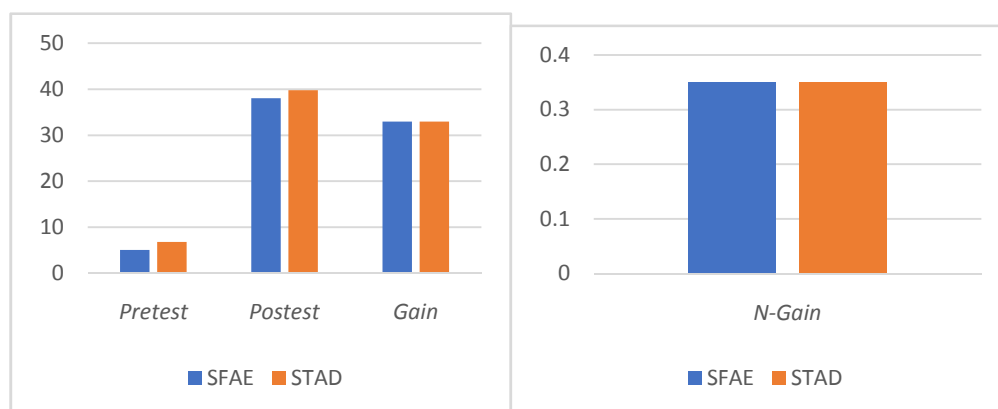
Kemampuan komunikasi sains siswa diukur dengan menggunakan soal essay sebanyak 7 soal dari soal yang sudah divaliditas. Hasil penelitian yang didapat sebagai berikut:

Tabel 4.3 Rata-Rata Hasil Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII-8 dan VIII-2

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Gain</i>	<i>N-gain</i>
VIII-8 (Eksperimen I)	5,07	38,04	32,96	0,35
VIII-2 (Eksperimen II)	6,84	39,77	32,94	0,35

Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai *pretest* berpikir kritis siswa sebelum dilaksanakan pembelajaran oleh peneliti pada kelas eksperimen 1 (5,07) dan eksperimen 2 (6,84) tidak jauh berbeda. Setelah diberikan perlakuan hasil *posttest* kelas eksperimen 2 (39,77) dengan model STAD lebih tinggi dari nilai kelas eksperimen 1 (38,04) dengan model SFAE dan *gain* kelas eksperimen 1 (32,96) lebih besar dari kelas eksperimen 2 (32,94). Untuk *N-gain* kedua kelas eksperimen termasuk dalam kategori sedang dengan nilai yang sama yaitu 0,35.

Perbandingan rata-rata *pretest*, *posttest*, *gain*, dan *N-gain* untuk hasil kemampuan berpikir siswa dapat dilihat pada diagram berikut ini:



Gambar 4.2 Diagram perbandingan nilai rata-rata *pretest*, *posttest*, *gain*, dan *N-gain* kemampuan berpikir kritis

3. Uji Prasayar Analisis

a. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan suatu uji statistik untuk memperlihatkan bahwa data sampel bersal dari populasi yang berdistribusi normal. Pengujian normalitas menggunakan rumus uji *Kolmogorov-Smirnov* yang dibantu program SPSS versi 18.0 dengan kriteria pengujian jika

signifikansi $> 0,05$ maka data berdistribusi normal, sedangkan jika signifikansi $< 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal. Hasil uji normalitas data untuk kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas Data Kemampuan Komunikasi Sains Siswa Kelas Eksperimen I dan II

Kelas	Variabel	Sig*	Keterangan
Kelas Eksperimen I (VIII-8)	<i>Pretest</i>	0,293	Normal
	<i>Posttest</i>	0,844	Normal
	<i>Gain</i>	0,729	Normal
	<i>N-gain</i>	0,735	Normal
Kelas Eksperimen II (VIII-2)	<i>Pretest</i>	0,119	Normal
	<i>Posttest</i>	0,665	Normal
	<i>Gain</i>	0,820	Normal
	<i>N-gain</i>	0,536	Normal

*Level Signifikan 0,05

Tabel 4.5 Hasil Uji Normalitas Data Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen I dan II

Kelas	Variabel	Sig*	Keterangan
Kelas Eksperimen I (VIII-8)	<i>Pretest</i>	0,068	Normal
	<i>Posttest</i>	0,972	Normal
	<i>Gain</i>	0,876	Normal
	<i>N-gain</i>	0,977	Normal
Kelas Eksperimen II (VIII-2)	<i>Pretest</i>	0,101	Normal
	<i>Posttest</i>	0,082	Normal
	<i>Gain</i>	0,041	Tidak Normal
	<i>N-gain</i>	0,040	Tidak Normal

*Level Signifikan 0,05

Tabel 4.4 dan tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh $> 0,05$ maka *pretest*, *posttest*, *gain*, dan *N-gain* pada kelas eksperimen 1 berdistribusi normal untuk komunikasi sains dan berpikir kritis siswa. Untuk kelas eksperimen 2 nilai yang diperoleh $> 0,05$ maka *posttest*,

gain dan *N-gain* komunikasi sains siswa berdistribusi normal, sedangkan untuk berpikir kritis siswa hanya *posttest* yang berdistribusi normal, sedangkan *gain* dan *N-gain* tidak berdistribusi normal karena $<0,05$ dari nilai signifikan.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah pasangan data yang akan diuji perbedaannya mewakili variansi yang tergolong homogen (tidak berbeda). Uji homogenitas ini menggunakan *Levene Test (Test of Homogeneity of Variances)* dengan kriteria pengujian apabila nilai signifikansi $> 0,05$ maka data homogen, sedangkan jika signifikansi $< 0,05$ maka data tidak homogen. Hasil uji homogenitas kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil Uji Homogenitas Data Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen I dan II

Kemampuan	Variabel	Sig*	Keterangan
Komunikasi Sains	<i>Pretest</i>	0,361	Homogen
	<i>Posttest</i>	0,691	Homogen
	<i>Gain</i>	0,782	Homogen
	<i>N-gain</i>	0,840	Homogen
Berpikir Kritis	<i>Pretest</i>	0,130	Homogen
	<i>Posttest</i>	0,013	Tidak Homogen
	<i>Gain</i>	0,007	Tidak Homogen
	<i>N-gain</i>	0,005	Tidak Homogen

*Level Signifikan 0,05

Tabel 4.6 nilai yang diperoleh $> 0,05$ maka *pretest posttest*, *gain* dan *N-gain* komunikasi sains siswa berdistribusi homogen, sedangkan untuk berpikir kritis siswa hanya *pretest* yang berdistribusi homogen,

sedangkan *posttest*, *gain* dan *N-gain* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 tidak berdistribusi homogen karena $<0,05$ dari nilai signifikan.

c. Uji Linearitas

Dalam penelitian ini digunakan untuk menguji linieritas menggunakan bantuan program *SPSS for Windows 18.0* dengan menggunakan uji anova (*Test of Linierity*). Keputusan pengujian juga dapat menggunakan sig, jika nilai sig $> 0,05$ maka data berpola linier dan jika nilai sig $< 0,05$ maka data berpola tidak linier. Berikut tabel uji linearitas *pretest*, *posttest*, *gain*, dan *N-gain* kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa:

Tabel 4.7 Uji Linearitas Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa

Kelas	Variabel	Sig*	Keterangan
SFAE (Kelas Eksperimen I)	<i>Pretest</i> komunikasi sains dan berpikir kritis	0,295	Linear
	<i>Posttest</i> komunikasi sains dan berpikir kritis	0,606	Linear
	<i>Gain</i> komunikasi sains dan berpikir kritis	0,942	Linear
	<i>N-Gain</i> komunikasi sains dan berpikir kritis	0,372	Linear
STAD (Kelas Eksperimen II)	<i>Pretest</i> komunikasi sains dan berpikir kritis	0,574	Linear
	<i>Posttest</i> komunikasi sains dan berpikir kritis	0,335	Linear
	<i>Gain</i> komunikasi sains	0,812	Linear

Kelas	Variabel	Sig*	Keterangan
	dan berpikir kritis		
	<i>N-Gain</i> komunikasi sains dan berpikir kritis	0,602	Linear

*Signifikan 0,05

Menguji linieritas menggunakan bantuan program *SPSS for Windows 18.0* dengan menggunakan uji anova (*Test of Linierity*) di dapat pada kelas eskperimen 1 di dapat *pretest*, *posttest*, *gain*, dan *N-gain* kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa di dapat linear karena nilai signifikan > 0.05 . Pada kelas eksperimen 2 untuk dapat *pretest* dan *posttest* kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa di dapat linear karena nilai signifikan > 0.05 .

4. Uji Hipotesis

Hipotesis peningkatan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa setelah diberikan perlakuan menggunakan uji *paired sampel T-test SPSS for Windows Versi 18.0*, data *pretest* dan *posttest* diuji dengan menggunakan uji normalitas dan homogenitas untuk mengetahui data berdistribusi normal dan homogen. Jika salah satu data *pretest* dan *posttest* tidak berdistribusi normal dan tidak homogen maka uji *paired sampel T-test* diganti dengan menggunakan uji *nonparametrik Two Related Sampel Test SPSS for Windows Versi 18.0* atau disebut pula dengan uji *Wilcoxon*. Uji hipotesis untuk peningkatan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.8 Hasil Uji Beda Berpasangan Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen I dan Eksperimen II

Kemampuan	Kelas	Prasyarat Analisis	Keputusan	Sig*	keterangan
Komunikasi Sains	Eksperimen I	Normal dan Homogen	<i>Paired sampel T-test</i>	0,000	Terdapat perbedaan signifikan
	Eksperimen II	Normal dan Homogen	<i>Paired sampel T-test</i>	0,000	Terdapat perbedaan signifikan
Berpikir Kritis	Eksperimen I	Normal dan Tidak Homogen	<i>Wilcoxon</i>	0,000	Terdapat perbedaan signifikan
	Eksperimen II	Normal dan Tidak Homogen	<i>Wilcoxon</i>	0,000	Terdapat perbedaan signifikan

*Level Signifikan 0,05

Pada tabel 4.8 uji beda *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui peningkatan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa setelah diterapkan model pembelajaran. Pada kelas eksperimen 1 untuk kemampuan komunikasi sains siswa di uji dengan *paired sampel T-test SPSS for Windows Versi 18.0* di dapat ada perbedaan signifikan karena nilai signifikan $< 0,05$ sehingga penerapan model pembelajaran SFAE pada kelas eksperimen 1 berhasil atau terdapat peningkatan. Pada kelas eksperimen 2 untuk kemampuan komunikasi sains siswa di uji dengan *paired sampel T-test SPSS for Windows Versi 18.0* di dapat ada perbedaan signifikan karena nilai signifikan $< 0,05$ maka penerapan model STAD pada kelas eksperimen 2 berhasil atau terdapat peningkatan.

Uji beda *pretest* dan *posttest* untuk kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen 1 di uji dengan *Wilcoxon* di dapat ada perbedaan signifikan karena nilai signifikan $< 0,05$ sehingga penerapan model pembelajaran SFAE pada kelas eksperimen 1 berhasil atau terdapat

peningkatan pada kemampuan berpikir kritis siswa. Pada kelas eksperimen 2 kemampuan berpikir kritis siswa di uji dengan uji *Wilcoxon* di dapat ada perbedaan signifikan karena nilai signifikan $< 0,05$ maka penerapan model STAD pada kelas eksperimen 2 berhasil atau terdapat peningkatan pada kemampuan berpikir kritis siswa.

Pengujian hipotesis menggunakan uji *t Independent samples T test* menggunakan asumsi bahwa data berdistribusi normal dan varians data adalah homogen. Dari hasil analisis uji normalitas dan uji homogenitas sebelumnya diketahui data kolineamunikasi sains kelas eksperimen 1 dan 2 berdistribusi normal dan homogen.

Pengujian hipotesis menggunakan uji statistik non-parametrik apabila uji statistik parametrik tidak dapat digunakan atau tidak terpenuhinya salah satu syaratnya. Pengujian hipotesis dengan uji non-parametrik akan menggunakan uji *Mann-Whitney U* apabila kedua kelas dengan data tidak memenuhi syarat distribusi normal tetapi dengan varian homogen atau kedua kelas memenuhi syarat berdistribusi normal dengan varian tidak homogen. Dari data yang didapat kemampuan berpikir kritis siswa kelas eskperimen 1 dan 2 didapat tidak berdistribusi normal dan homogen.

Uji hipotesis untuk kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil Uji Beda Data Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa pada Kelas Eksperimen I dan Eksperimen II

Kemampuan	Variabel	Prasyarat Analisis	Keputusan	Sig*	Keterangan
Komunikasi Sains	<i>Pretest</i>	Normal dan Homogen	<i>Independent Sampel T-Test</i>	0,167	Tidak terdapat perbedaan signifikan
	<i>Posttest</i>	Normal dan Homogen	<i>Independent Sampel T-Test</i>	0,295	Tidak terdapat perbedaan signifikan
	<i>Gain</i>	Normal dan Homogen	<i>Independent Sampel T-Test</i>	0,055	Tidak terdapat perbedaan signifikan
	<i>N-gain</i>	Normal dan Homogen	<i>Independent Sampel T-Test</i>	0,127	Tidak terdapat perbedaan signifikan
Berpikir Kritis	<i>Pretest</i>	Normal dan Homogen	<i>Independent Sampel T-Test</i>	0,104	Tidak terdapat perbedaan signifikan
	<i>Posttest</i>	Normal dan Tidak Homogen	<i>Mann-Whitney U</i>	0,612	Tidak terdapat perbedaan signifikan
	<i>Gain</i>	Tidak Normal dan Tidak Homogen	<i>Mann-Whitney U</i>	0,533	Tidak terdapat perbedaan signifikan
	<i>N-gain</i>	Tidak Normal dan Tidak Homogen	<i>Mann-Whitney U</i>	0,468	Tidak terdapat perbedaan signifikan

*Level Signifikan 0,05

Tabel 4.9 menunjukkan hasil uji beda *pretest* kemampuan komunikasi sains kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diperoleh *Asymp. Sig.(2-tailed)* sebesar 0,167, karena *Asymp. Sig.(2-tailed) > 0,05* maka H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan nilai *pretest* komunikasi sains siswa. *Pretest* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diperoleh *Asymp. Sig.(2-tailed)* sebesar 0,104, karena *Asymp. Sig.(2-tailed) > 0,05* maka H_0

diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan nilai *pretest* berpikir kritis siswa.

Uji beda *posttest* kemampuan komunikasi sains kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diperoleh *Asymp. Sig.(2-tailed)* sebesar 0,295, karena *Asymp. Sig.(2-tailed)* $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan nilai *posttest* komunikasi sains siswa. *Posttest* kemampuan berpikir kritis menggunakan *Mann-Whitney U* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diperoleh *Asymp. Sig.(2-tailed)* sebesar 0,612, karena *Asymp. Sig.(2-tailed)* $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan nilai *posttest* berpikir kritis siswa.

Uji beda *gain* (selisih *pretest* dan *posttest*) kemampuan komunikasi sains kelas eksperimen 1 dan 2 diperoleh *Asymp. Sig.(2-tailed)* sebesar 0,055, karena *Asymp. Sig.(2-tailed)* $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan nilai *gain* komunikasi sains siswa. *Gain* kemampuan berpikir kritis menggunakan *Mann-Whitney U* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diperoleh *Asymp. Sig.(2-tailed)* sebesar 0,533, karena *Asymp. Sig.(2-tailed)* $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan nilai *gain* berpikir kritis siswa.

Uji beda *N-gain* (selisih *pretest* dan *posttest*) kemampuan komunikasi sains kelas eksperimen 1 dan 2 diperoleh *Asymp. Sig.(2-tailed)* sebesar 0,127, karena *Asymp. Sig.(2-tailed) > 0,05* maka H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan nilai *N-gain* komunikasi sains siswa. *Gain* kemampuan berpikir kritis menggunakan *Mann-Whitney U* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diperoleh *Asymp. Sig.(2-tailed)* sebesar 0,459, karena *Asymp. Sig.(2-tailed) > 0,05* maka H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan nilai *N-gain* berpikir kritis siswa.

5. Uji Kolerasi

Analisis terdapat tidaknya hubungan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa pada materi optik untuk kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 menggunakan uji non-parametrik yakni uji *Pearson Product Moment* Kriteria pengujian apabila nilai signifikansi $\leq 0,01$ berarti terdapat hubungan signifikan, sedangkan jika signifikansi $\geq 0,01$ berarti tidak terdapat hubungan signifikan. Berikut tabel kolerasi yang di dapat:

Tabel 4.10 Hasil Uji Kolerasi Kelas Eksperimen I dan Kelas Eksperimen II terhadap Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis Siswa

Kelas	Variabel	Sig*	Keterangan	Kolerasi	Kategori
Eksperimen I	<i>Pretest</i>	0,882	Tidak Terdapat Kolerasi yang Signifikan	-0,030	Sangat Rendah
	<i>Posttest</i>	0,181	Tidak Terdapat Kolerasi yang Signifikan	0,266	Rendah
	<i>Gain</i>	0,991	Tidak Terdapat Kolerasi yang	-0,002	Sangat Rendah

Kelas	Variabel	Sig*	Keterangan	Kolerasi	Kategori
			Signifikan		
	<i>N-Gain</i>	0,492	Tidak Terdapat Kolerasi yang Signifikan	0.138	Rendah
Eksperimen II	<i>Pretest</i>	0,825	Tidak Terdapat Kolerasi yang Signifikan	-0,410	Sangat Rendah
	<i>Posttest</i>	0,490	Tidak Terdapat Kolerasi yang Signifikan	-0,123	Sangat Rendah
	<i>Gain</i>	0,486	Tidak Terdapat Kolerasi yang Signifikan	0,033	Sangat Rendah
	<i>N-Gain</i>	0,721	Tidak Terdapat Kolerasi yang Signifikan	-0,067	Sangat Rendah

*Signifikan 0,01

Analisis hubungan antara kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa menggunakan bantuan program SPSS versi 18.0 *for windows*. Di dapat pada kelas eksperimen 1 tidak mempunyai hubungan yang signifikan karena nilai signifikan $> 0,01$ dan pada kelas eksperimen 2 tidak mempunyai hubungan yang signifikan karena $> 0,01$. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi sains dan kemampuan berpikir kritis siswa tidak mempunyai hubungan dengan menggunakan model SFAE dan STAD.

C. Pembahasan

Pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran sistematis yang mengelompokkan siswa dengan tujuan menciptakan pendekatan pembelajaran yang efektif dan juga memiliki beberapa tipe pembelajaran kooperatif adalah

tipe *Student Fasilitator And Explaining* (SFAE) dan *Student Team Achievement Divisions* (STAD). Dengan model pembelajaran SFAE menjadikan siswa sebagai fasilitator yang mampu menciptakan proses pembelajaran yang aktif dan memberikan rasa percaya pada siswa. Sedangkan model pembelajaran STAD menjadikan siswa sebagai tim yang dapat membuat siswa aktif selama pembelajaran melalui kerja sama tim. Dapat disimpulkan kedua model pembelajaran ini lebih berpusat kepada siswa.

Perbedaan pada kedua model ini dapat dilihat dari langkah pembelajaran dimana SFAE siswa sebagai fasilitator dan STAD siswa sebagai tim, selain itu dalam SFAE siswa akan membuat sebuah catatan kecil seperti peta konsep sebelum menjadi fasilitator dengan berdiskusi, sedangkan pada STAD siswa akan diberikan kuis awal dan kuis akhir sehingga pada penghargaan kelompok guru akan membacakan skor perkembangan dan skor penghargaan kepada siswa.

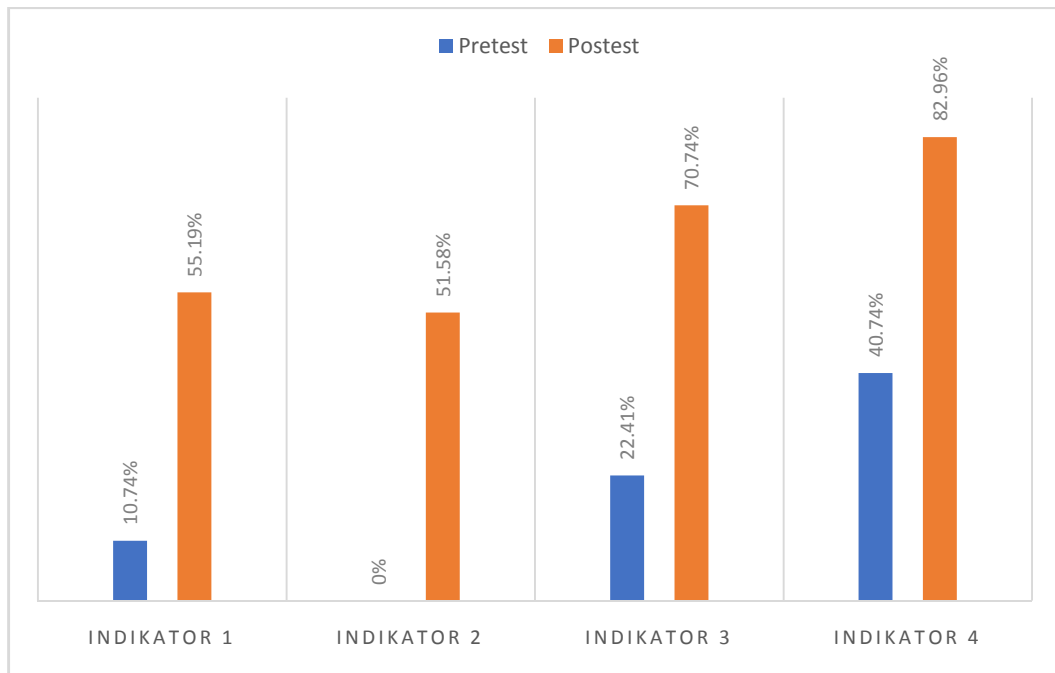
Materi yang disampaikan selama penelitian berlangsung merupakan materi optik yang berhubungan dengan cahaya dan alat-alat optik. Rencana pelaksanaan pembelajaran dilakukan sebanyak 3 kali pertemuan dengan materi sifat-sifat cahaya dan pemantulan cahaya, pembiasan cahaya dan pembentukan bayangan pada lensa, dan indera penglihatan pada manusia dan alat-alat optik. Setelah melaksanakan RPP sebanyak tiga kali pertemuan model pembelajaran SFAE dan STAD dapat menumbuhkan berpikir kritis siswa dan komunikasi sains siswa. Terlihat pada hasil peningkatan yang

didapat keduanya mampu meningkatkan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian yang didapat dijelaskan sebagai berikut:

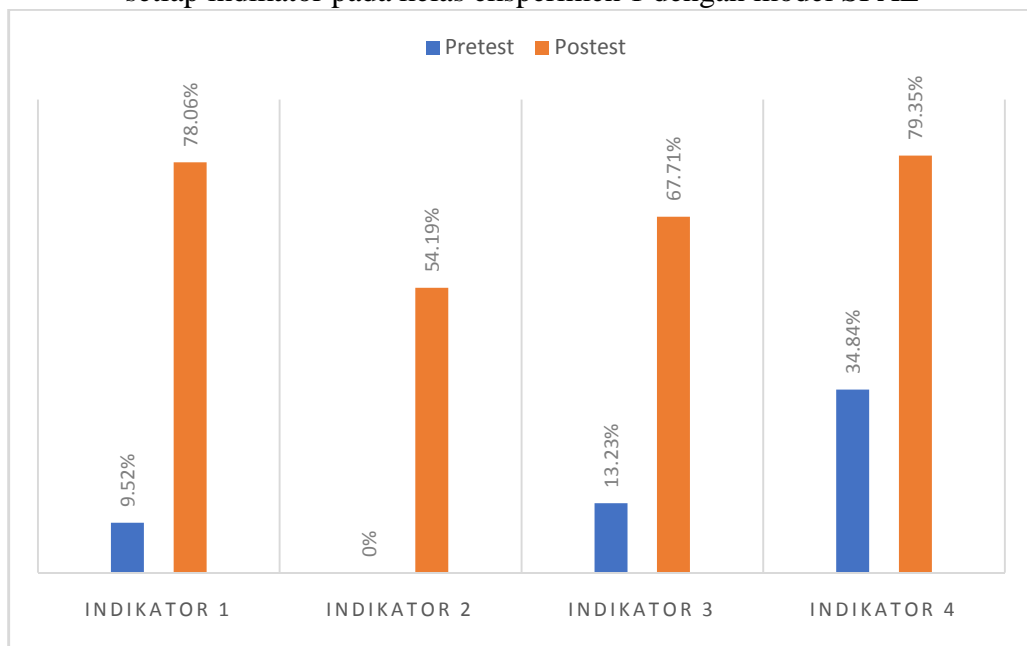
1. Peningkatan hasil kemampuan komunikasi sains siswa

Hasil analisis kemampuan komunikasi sains siswa diukur melalui tes tertulis berupa soal essay sebanyak 4 soal. *Pretest* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 tidak jauh berbeda, dimana rata-rata *pretes* kelas eksperimen 1 adalah 15,29 dan kelas eksperimen 2 adalah 11,71. Nilai *posttest* yang didapat untuk kelas eksperimen 1 dengan rata-rata 63,33 dan kelas eksperimen 2 dengan rata-rata 68,02. *N-gain* yang didapat kelas eksperimen 1 dengan model SFAE dapat meningkatkan kemampuan komunikasi sains siswa sebesar 0,57 dengan kategori sedang dan kelas eksperimen 2 dengan model STAD dapat meningkatkan kemampuan komunikasi sains siswa sebesar 0,64 dengan kategori sedang.

Dengan menghitung jumlah skor semua siswa yang dirata-ratakan pada setiap indikator untuk mengetahui persentase yang dicapai pada indikator, pencapaian indikator pada kedua kelas eksperimen berdasarkan hasil jawaban siswa dapat dilihat pada gambar diagram 4.3 dan 4.4:



Gambar 4.3 Diagram rata-rata persentase kemampuan komunikasi sains siswa setiap indikator pada kelas eksperimen 1 dengan model SFAE



Gambar 4.4 Diagram rata-rata persentase kemampuan komunikasi sains siswa pada kelas eksperimen 2 dengan model STAD

Pada gambar 4.3 dan 4.4 menunjukkan nilai rata-rata persentase kemampuan yang dapat dicapai siswa. Terlihat peningkatan setiap indikator dari skor jawaban yang dijawab siswa pada kedua kelas

eksperimen. Pada indikator pertama yaitu mengubah bentuk penyajian pada kelas eksperimen 1 sebesar 55,19% dan kelas eksperimen 2 sebesar 78,06%. Pada indikator kedua yaitu menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram pada kelas eksperimen 1 sebesar 51,85% dan kelas eksperimen 2 sebesar 54,19%. Indikator ketiga yaitu menjelaskan hasil percobaan atau penelitian pada kelas eksperimen 1 sebesar 70,74% dan eksperimen 2 sebesar 67,71%. Indikator keempat adalah membaca tabel atau grafik atau diagram pada kelas eksperimen 1 sebesar 82,96% dan eksperimen 2 sebesar 79,35%.

Jika dilihat dari gambar terlihat peningkatan pada setiap indikator dan terlihat pada kedua kelas eksperimen komunikasi sains masih rendah sebelum diterapkan model pembelajaran pada kedua kelas tersebut. Terlihat indikator kedua pada komunikasi sains siswa saat *pretest* sangat rendah. Menurut peneliti pada indikator kedua yaitu menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram masih rendah disebabkan siswa belum terbiasa untuk membuat sendiri bentuk grafik atau tabel atau diagram dari data yang sudah diberikan. Menurut Trianto (2010,145-146) saat siswa melakukan komunikasi yaitu pemaparan pengamatan atau dengan menggunakan pembendaharaan kata yang sesuai, pengembangan grafik atau gambar untuk menyajikan pengamatan dan peragaan data, dan perancangan poster atau diagram untuk menyajikan data untuk menyakinkan orang lain. Disini

peneliti mengamati komunikasi sains dengan soal karena menurut Suprihatin, dkk menyatakan bahwa komunikasi sains siswa adalah tidak hanya dalam pengertian komunikasi lisan, tetapi dalam arti luas (Afrani, 2016:8-9). Setelah diterapkan model pembelajaran pada kedua kelas dari 0 menjadi 51,58 pada kelas eksperimen 1 dan 54,19 pada kelas eksperimen 2.

Uji beda *pretest* dan *posttest* kemampuan komunikasi sains siswa kelas eksperimen 1 dan 2 di uji dengan *paired sampel T-test SPSS for Windows Versi 18.0* di dapat ada perbedaan signifikan karena nilai signifikan $< 0,05$ sehingga penerapan model pembelajaran SFAE dan STAD untuk kemampuan komunikasi sains siswa berhasil dan terdapat peningkatan yang signifikan.

Keberhasilan komunikasi dengan model pembelajaran SFAE yang telah dilakukan Dewi Rahmayanti (2014:8). Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran SFAE dapat menunjukkan kemampuan siswa dalam menyampaikan ide atau gagasan. Keberhasilan komunikasi dengan STAD terlihat peningkatan yang didapat. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi siswa dengan model STAD membuat siswa dapat menguasai pembelajaran.

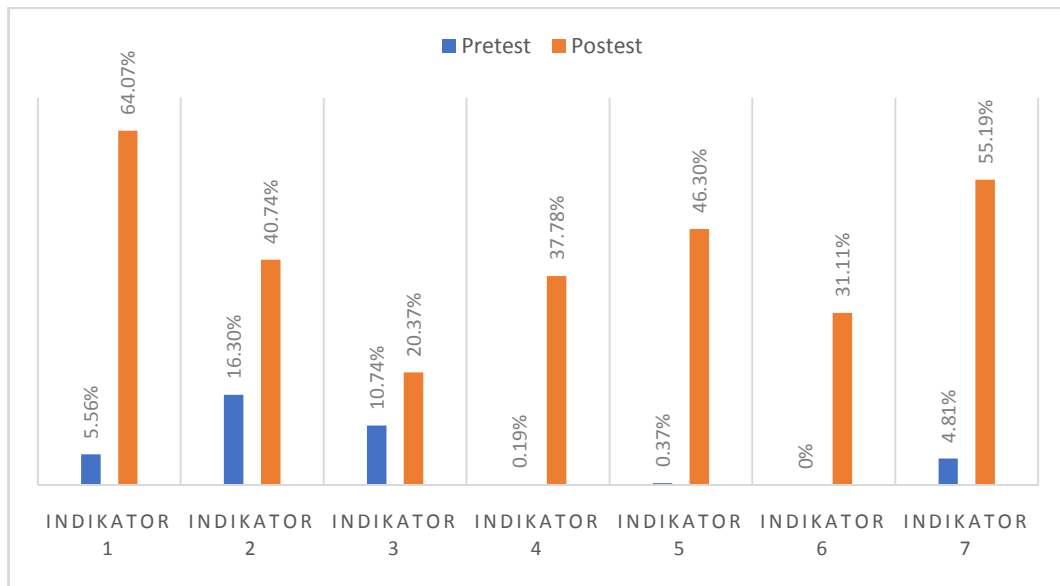
Dapat disimpulkan dari penjelasan di atas, pembelajaran kooperatif baik dengan menggunakan model SFAE maupun STAD sama-sama baik dalam meningkatkan komunikasi sains siswa. Hal ini diperkuat dengan kelebihan model pembelajaran kooperatif menurut Suprihatiningrum

(2014:201) bahwa siswa memperoleh kesempatan untuk mengembangkan aktivitas, kreativitas, kemandirian, sikap kritis, dan kemampuan berkomunikasi dengan orang lain.

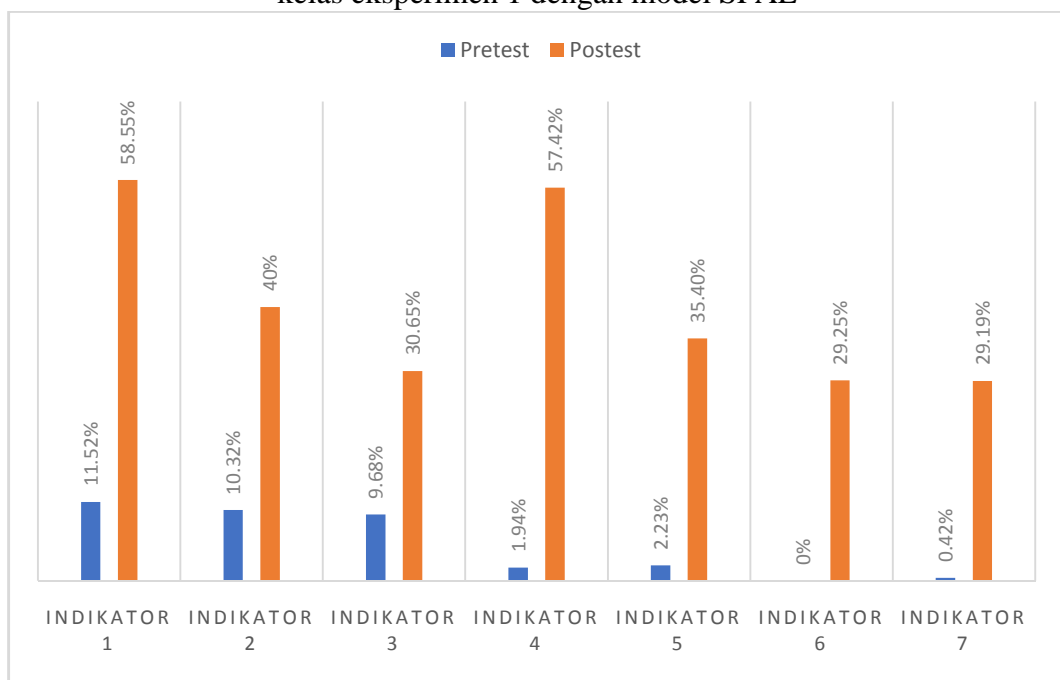
2. Peningkatan hasil kemampuan berpikir kritis siswa

Hasil analisis kemampuan berpikir kritis siswa diukur melalui tes tertulis berupa soal essay sebanyak 7 soal. *Pretest* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 tidak jauh berbeda, dimana rata-rata *pretes* kelas eksperimen 1 adalah 5,07 dan eksperimen 2 sebesar 6,84 . Setelah diberikan perlakuan hasil *posttest* nilai kelas eksperimen 1 sebesar 38,04 dengan model SFAE dan kelas eksperimen 2 sebesar 39,77 dengan model STAD. *Gain* kelas eksperimen 1 sebesar 32,96 dan kelas eksperimen 2 sebesar 32,94. Untuk *N-gain* kedua kelas eksperimen termasuk dalam kategori sedang dengan nilai yang sama yaitu 0,35. Dapat disimpulkan bahwa kedua kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan yang berbeda dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Dengan menghitung jumlah skor semua siswa yang dirata-ratakan pada setiap indikator untuk mengetahui persentase yang dicapai pada indikator, pencapaian indikator pada kedua kelas eksperimen berdasarkan hasil jawaban siswa dapat dilihat pada gambar diagram 4.5 dan 4.6 bawah ini:



Gambar 4.5 Diagram rata-rata persentase kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen 1 dengan model SFAE



Gambar 4.6 Diagram rata-rata persentase kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen 1 dengan model STAD

Terlihat peningkatan setiap indikator dari skor jawaban yang dijawab siswa pada kedua kelas eksperimen. Pada gambar 4.5 dan 4.6 menunjukkan nilai rata-rata persentase jawaban siswa setiap indikator. Indikator pertama yaitu memfokuskan pertanyaan pada kelas eksperimen 1

sebesar 64,07% dan kelas eksperimen 2 sebesar 58,55%. Menganalisis pertanyaan pada indikator kedua pada kelas eksperimen 1 sebesar 40,74% dan kelas eksperimen 2 sebesar 40%. Pada indikator ketiga yaitu bertanya dan menjawab suatu pertanyaan pada kelas eksperimen 1 diperoleh 20,37% dan kelas eksperimen 2 sebesar 30,65%. Pada indikator keempat dan kelima yaitu mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi dan menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi pada kelas eksperimen 1 sebesar 37,78% dan 46,30% dan pada kelas eksperimen 2 sebesar 57,43% dan 35,40%. Indikator keenam yaitu membuat dan menentukan hasil pertimbangan didapat pada kelas eksperimen 1 sebesar 31,11% dan kelas eksperimen 2 sebesar 29,25%. Mengidentifikasi asumsi pada indikator ketujuh diperoleh pada kelas eksperimen 1 sebesar 55,19% dan kelas eksperimen 2 sebesar 29,19%.

Berpikir kritis adalah *reasonable, reflective thinking that is focus on deciding what it believe or do*. Artinya berpikir kritis adalah berpikir reflektif dan beralasan yang terfokuskan pada memutuskan apa yang diyakini dan dikerjakan (Muhammad, 2014:48). Menurut peneliti setiap siswa memiliki kemampuan berpikir kritis yang berbeda. Terlihat pada setiap indikator berpikir kritis siswa mempunyai nilai yang berbeda. Terlihat pada kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 siswa lebih terlihat pada indikator memfokuskan pertanyaan. Menurut Muhammad (2014:48) berpikir kritis adalah suatu proses terorganisasi dan terarah yang digunakan dalam kegiatan mental seperti memecahkan masalah (*problem*

solving), membuat kesimpulan (*decision making*), membujuk (*persuading*), menganalisis masalah (*analyzing assumptions*), melakukan penelitian ilmiah (*scientific inquiry*). Terlihat pada kedua kelas eksperimen sudah dapat terarah dalam memfokuskan pertanyaan.

Indikator kedua pada kedua kelas eksperimen pada indikator menganalisis pertanyaan didapat peningkatan seperti pada gambar 4.5 dan 4.6. Dapat disimpulkan siswa sudah dapat menganalisis pertanyaan sehingga dapat menjawab pertanyaan yang diberikan atau menganalisis masalah yang diberikan. Berpikir kritis merupakan kegiatan menganalisis ide atau gagasan ke arah yang lebih spesifik, membedakan secara tajam, memilih, mengidentifikasi, mengkaji dan mengembangkannya ke arah yang lebih sempurna (Setiawan, 2012:21). Pada indikator ketiga yaitu bertanya dan menjawab suatu pertanyaan dari soal yang diberikan kedua kelas eksperimen siswa sudah dapat mengarahkan gagasan ke arah yang lebih spesifik. Berpikir kritis siswa pada indikator keempat dan kelima yaitu mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi dan menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi pada kedua kelas eksperimen dapat membuat kesimpulan atau keputusan dari soal yang diberikan. Selain itu, siswa dapat membuat keputusan dari apa yang mereka yakini seperti pada indikator keenam yaitu membuat dan menentukan hasil pertimbangan. Pada indikator terakhir yaitu mengidentifikasi asumsi kedua kelas eksperimen terdapat peningkatan seperti pada gambar 4.5 dan 4.6 dapat

disimpulkan siswa sudah dapat berpikir kritis dalam mengidentifikasi asumsi dari soal yang diberikan.

Uji beda *pretest* dan *posttest* berpikir kritis siswa kelas eksperimen 1 di uji dengan *Wilcoxon* dan kelas eksperimen 2 dengan uji *Wilcoxon* di dapat ada perbedaan signifikan karena nilai signifikan $< 0,05$ sehingga penerapan model pembelajaran SFAE dan STAD untuk kemampuan berpikir kritis siswa berhasil dan terdapat peningkatan yang signifikan.

Salah satu keberhasilan berpikir kritis siswa pada penelitian Darul Qotmi (2016:184-186) dengan menggunakan model SFAE. Salah satu keberhasilan berpikir kritis siswa dengan menggunakan model STAD dilakukan oleh Putri Wulandari, dkk (2015:256) yang menyatakan bahwa model STAD dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian peneliti juga menunjukkan peningkatan pada kemampuan berpikir kritis siswa baik menggunakan model SFAE maupun STAD.

Dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif dengan model SFAE maupun STAD dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Rusman (2014:206) alasan kenapa pembelajaran kooperatif itu perlu karena pembelajaran kooperatif dapat memenuhi siswa dalam berpikir kritis, memecahkan masalah, dan mengintegrasikan pengetahuan dengan alasan tertentu.

3. Perbedaan kemampuan komunikasi sains siswa yang menggunakan model pembelajaran SFAE dan model pembelajaran STAD

Berdasarkan hasil penelitian kemudian peneliti melakukan analisis berdasarkan rumusan masalah pada bab I, dimana apakah terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi sains siswa yang mendapatkan model pembelajaran SFAE dan STAD. Peneliti melakukan *pretest* kemampuan komunikasi sains siswa terlebih dahulu kepada kedua kelompok sampel sebelum diberi perlakuan untuk mengetahui kemampuan awal kedua kelompok sampel. Nilai *pretest* kedua kelas tersebut tidak jauh berbeda dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan setelah di uji t, sehingga dapat dikatakan bahwa kedua kelompok mempunyai kemampuan yang sama sebelum diberikan perlakuan. Kemudian kedua kelas diberikan perlakuan yang berbeda yaitu kelas VIII-8 sebagai kelas eksperimen 1 diberikan pembelajaran menggunakan model pembelajaran SFAE sebanyak tiga kali pertemuan RPP dan kelas VIII-2 sebagai kelas eksperimen 2 diberikan pembelajaran menggunakan model pembelajaran STAD juga sebanyak tiga kali pertemuan RPP. Setelah diberi perlakuan yang berbeda, kedua kelompok diberikan *posttest* kemampuan komunikasi sains yang sama.

Hasil *posttest* kemampuan komunikasi sains siswa didapat 7 orang pada kelas eksperimen 1 mendapatkan nilai tuntas dan kelas eksperimen 2 sebanyak 11 orang mendapat nilai tuntas. Hasil *posttest* dengan nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen 1 sebesar 63,33 dan kelas eksperimen 2 sebesar 68,02 dengan hasil uji beda yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan komunikasi sains siswa

antara siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan model SFAE dan siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan model STAD. Hasil penelitian setelah diuji menggunakan rumus *Independent Simple T Test* melalui bantuan program SPSS versi 18.0 *for windows* didapatkan nilai $\text{sig} > 0,05$ yang dapat dilihat pada tabel 4.7 sehingga hipotesis nol diterima dan hipotesis alternatif ditolak.

Pengkomunikasian adalah mengatakan apa saja yang diketahui dengan ucapan, tulisan, gambar, demonstrasi, dan grafik (Trianto, 2010:145). Komunikasi sains yang diteliti peneliti adalah dalam bentuk soal sejauh mana siswa dapat menjelaskan atau menyampaikan pemahaman pelajaran sains yang mereka dapat.

Komunikasi sains kedua kelas dengan menggunakan model SFAE maupun STAD sama-sama baik pada materi optik. Hasil komunikasi sains yang didapat tidak terdapat perbedaan yang signifikan disebabkan adanya kesamaan karakteristik proses pembelajaran antara model pembelajaran SFAE dan model pembelajaran STAD yang diterapkan pada kedua kelas. Kedua proses pembelajaran kedua model tersebut sama-sama menggunakan pendekatan belajar kooperatif yaitu dimana SFAE model ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertindak sebagai pengajar/penjelas sebagai fasilitator (Andari, 2013:11) dan STAD mendorong siswa untuk terbiasa bekerja sama dan saling membantu dalam menyelesaikan suatu masalah, tetapi pada akhirnya bertanggung jawab secara mandiri (Warsono dan Hariyanto, 2013:197). Dari kedua teori

tersebut menunjukkan bahwa kedua model sama-sama siswa aktif dan ikut berpartisipasi dalam pembelajaran berlangsung untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Kedua model juga mempunyai tujuan kooperatif yang sama yaitu meningkatkan saling pengertian dan persahabatan antar ras. Meningkatkan berbagai keterampilan sosial seperti mau mendengarkan, keterampilan memimpin, dan keterampilan bekerja sama dalam kelompok kerja. Sasaran pembelajaran siswa sekarang tidak lagi semata-mata untuk memperoleh nilai, tetapi demi kesenangan karena bekerja sama dalam kelompok, kepuasan karena menyelesaikan tugas yang menantang bersama-sama, dan merasa dihargai sebagai anggota kelompok dan warga kelas. (Warsono dan Hariyanti, 2013:244)

Nilai *posttest* yang didapat untuk kelas eksperimen 1 dengan rata-rata 63,33 dan kelas eksperimen 2 dengan rata-rata 68,02. Jika dilihat nilai *posttest* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 tidak jauh berbeda. *N-gain* yang didapat kelas eksperimen 1 dengan model SFAE dapat meningkatkan kemampuan komunikasi sains siswa sebesar 0,57 dengan kategori sedang dan kelas eksperimen 2 dengan model STAD dapat meningkatkan kemampuan komunikasi sains siswa sebesar 0,64 dengan kategori sedang. Terlihat kedua model pembelajaran sama-sama dapat meningkatkan kemampuan komunikasi sains.

4. Perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran SFAE dan model pembelajaran STAD

Berdasarkan rumusan masalah apakah terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa yang mendapatkan model pembelajaran SFAE dan STAD. Peneliti melakukan *pretest* kemampuan berpikir kritis siswa terlebih dahulu kepada kedua kelompok sampel sebelum diberi perlakuan untuk mengetahui kemampuan awal kedua kelompok sampel. Nilai *pretest* kedua kelas tersebut tidak jauh berbeda dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan setelah di uji t, sehingga dapat dikatakan bahwa kedua kelompok mempunyai kemampuan yang sama sebelum diberikan perlakuan. Kemudian kedua kelas diberikan perlakuan yang berbeda yaitu kelas VIII-8 sebagai kelas eksperimen 1 diberikan pembelajaran menggunakan model pembelajaran SFAE sebanyak tiga kali pertemuan RPP dan kelas VIII-2 sebagai kelas eksperimen 2 diberikan pembelajaran menggunakan model pembelajaran STAD juga sebanyak tiga kali pertemuan RPP. Setelah diberi perlakuan yang berbeda, kedua kelompok diberikan *posttest* kemampuan berpikir kritis yang sama.

Setelah diberikan perlakuan hasil *posttest* kelas eksperimen 1 sebesar 38,04 dengan model SFAE dan kelas eksperimen 2 sebesar 39,77 dengan model STAD dan *gain* kelas eksperimen 1 sebesar 32,96 dan eksperimen 2 sebesar 32,94. Untuk *N-gain* kedua kelas eksperimen termasuk dalam kategori sedang dengan nilai yang sama yaitu 0,35. Dapat disimpulkan bahwa kedua kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan yang berbeda dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Hasil *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa didapat tidak ada yang tuntas pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 hanya 1 orang mendapat nilai tuntas. Hasil *posttest* dengan nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen 1 sebesar 38,04 dan kelas eksperimen 2 sebesar 39,77 dengan hasil uji beda yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa antara siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan model SFAE dan siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan model STAD. Hasil penelitian setelah diuji menggunakan rumus *Mann White U-Test* melalui bantuan program SPSS versi 18.0 *for windows* didapatkan nilai $\text{sig} > 0,05$ yang dapat dilihat pada tabel 4.9 sehingga hipotesis nol diterima dan hipotesis alternatif ditolak.

Berpikir adalah daya jiwa yang dapat meletakkan hubungan-hubungan antara pengetahuan kita. Berpikir itu merupakan proses yang “dialektis” artinya selama kita berpikir, pikiran kita dalam keadaan tanya jawab, untuk dapat meletakkan hubungan pengetahuan kita. Berpikir kritis adalah berpikir reflektif dan beralasan yang terfokuskan pada memutuskan apa yang diyakini dan dikerjakan (Ahmadi dan Widodo, 2008:31-32). Berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen 1 dan 2 pada semua indikator kedua kelas eksperimen sudah dapat berpikir kritis.

5. Hubungan Kemampuan Komunikasi Sains dan Berpikir Kritis

Siswa yang Menggunakan Model SFAE dan Model STAD

Dalam penelitian ini digunakan untuk menguji linieritas menggunakan bantuan program *SPSS for Windows 18.0* dengan menggunakan uji anova (*Test of Linierity*). Komunikasi sains dan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen 1 menggunakan model pembelajaran SFAE didapat linear untuk *pretest, posttest, gain, dan N-gain* karena nilai yang di dapat $> 0,05$. Komunikasi sains dan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen 2 menggunakan model STAD didapat linear untuk *presest, posttest, gain, dan N-gain* karena nilai yang didapat $> 0,05$.

Analisis hubungan antara kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa menggunakan bantuan program program SPSS versi 18.0 *for windows*. Di dapat pada kelas eksperimen 1 tidak mempunyai hubungan yang signifikan karena nilai signifikan $> 0,01$ dan pada kelas eksperimen 2 tidak mempunyai hubungan yang signifikan karena $> 0,01$. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi sains dan kemampuan berpikir kritis siswa tidak mempunyai hubungan dengan menggunakan model SFAE dan STAD.

Kolerasi yang didapat pada kelas eksperimen 1 saat *pretest* dengan kategori sangat rendah dan setelah diberikan perlakuan *posttest* kelas eksperimen 1 menggunakan SFAE didapat kolerasi dengan kategori rendah. Sedangkan pada kelas eksperimen 2 saat *pretest* kolerasi yang didapat dengan kategori rendah dan setelah diberikan perlakuan dengan

menggunakan model STAD *posttest* kolerasi yang didapat adalah sangat rendah. Hal ini menjelaskan bahwa komunikasi sains dan berpikir kritis siswa tidak mempunyai hubungan baik menggunakan model SFAE maupun model STAD.

Komunikasi merupakan proses penyampaian makna dalam bentuk gagasan atau informasi dari seseorang kepada orang lain melalui media tertentu (Naglimun, 2011:19). Dari beberapa teori yang didapat tentang komunikasi sains pada kajian pustaka, komunikasi sains sendiri menurut peneliti kemampuan dimana seseorang dapat menyampaikan sebuah pesan dari bentuk yang berbeda-beda seperti mengubah bentuk penyajian, membuat gambar atau grafik, dan menjelaskan sesuatu dari percobaan atau dari sebuah data yang diberikan.

Berpikir berarti berjerih payah secara mental untuk memahami sesuatu yang dialami atau mencari jalan keluar dari persoalan yang dihadapi (Alex, 2013:201). Menurut Ennis berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pada pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan (Prayoga, 2013:10). Dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis adalah kemampuan siswa untuk dapat mencari jalan keluar dari masalah dengan beralasan dalam menentukan keputusan atau kesimpulan.

Nilai *pretest*, *posttest*, *gain*, dan *N-gain* antara komunikasi sains dan berpikir kritis siswa jauh berbeda. Selain itu, komunikasi sains merupakan bagian dari keterampilan proses sains dengan mengambil salah satu aspek keterampilan komunikasi sains dan semua aspek berpikir kritis menyebabkan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa tidak terdapat berhubungan yang signifikan. Bisa jadi siswa yang dapat berkomunikasi sains dengan baik belum tentu dapat berpikir kritis, dan sebaliknya siswa yang dapat berpikir kritis belum tentu dapat berkomunikasi sains dengan baik. Hal ini disebabkan komunikasi merupakan bagaimana siswa dapat menyampaikan sebuah pesan dan berpikir kritis mencari jalan keluar dari sebuah keputusan kesimpulan.

6. Pengelolaan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran SFAE dan model pembelajaran STAD

Lembar pengamatan pengelolaan pembelajaran yang digunakan telah dikonsultasikan dan divalidasi oleh dosen ahli sebelum dipakai untuk mengambil data penelitian. Penilaian terhadap pengelolaan pembelajaran ini meliputi kegiatan awal, kegiatan inti dan kegiatan penutup. Pengamatan pengelolaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran SFAE dan STAD. Pengamatan dilakukan oleh Erdiningsih, M.Pd yang berlangsung ditempat saat pembelajaran berlangsung. Rekapitulasi pengelolaan pembelajaran pada tiap pertemuan kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4.11 Rekapitulasi Pengelolaan Pembelajaran Tiap Pertemuan kelas
Eksperimen I dengan Model Pembelajaran SFAE**

NO	Fase dan Kegiatan	RPP 1	RPP 2	RPP 3
		Skor	Skor	Skor
Pendahuluan				
1	Guru membuka pelajaran dengan mengucap salam	4	4	4
2	Guru menanyakan kehadiran siswa.	4	2	2
3	Guru menyiapkan situasi kelas sebelum memulai pembelajaran.	2	2	3
Fase I: Menyampaikan Kompetensi yang ingin dicapai				
4	Guru memotivasi dengan bertanya atau demonstrasi	3	3	4
5	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	3	2	2
Fase II: Guru Menyajikan materi				
6	Guru menyajikan informasi kepada siswa secara garis besar	2	3	2
7	Guru membagi siswa kedalam beberapa kelompok, setiap kelompok terdiri 5-6 orang siswa yang heterogen dari tingkat kecerdasan dan jenis kelamin.	3	4	4
8	Guru menyuruh kelompok siswa untuk berdiskusi dan membuat peta konsep	3	4	4
Fase III : Siswa Menyajikan Materi				
9	Guru meminta ketua kelompok untuk menjadi fasilitator dan mempersilakan siswa untuk bertanya kepada fasilitator	3	4	4
10	Guru membagikan LKS kepada siswa serta menjelaskan maksud dari LKS dan menanyakan hal-hal yang kurang dipahami tentang LKS tersebut.	3	2	3
11	Guru membagikan alat dan bahan yang diperlukan serta meminta siswa mengerjakan LKS dan menginformasikan alokasi waktu yang diperlukan untuk mengerjakan LKS tersebut.	4	3	3
12	Guru membimbing siswa dalam kegiatan diskusi dan menyuruh siswa menampilkan hasil diskusinya	4	3	3
Fase IV: Menyimpulkan penjelasan yang sudah ditampilkan				
13	Guru menyimpulkan sajian materi yang menjadi fasilitator dan hasil diskusi siswa yang telah dilakukan	4	2	2
14	Guru memberikan penghargaan kepada siswa	3	3	2

NO	Fase dan Kegiatan	RPP 1	RPP 2	RPP 3
		Skor	Skor	Skor
	yang telah tampil menampilkan hasil diskusi dengan baik dan sebagai fasilitator baik			
Fase V: Guru menerangkan semua materi				
15	Guru menjelaskan semua materi dengan sangat rinci pada saat itu dan menyuruh siswa bertanya jika masih belum paham	3	3	4
16	Guru memberikan soal evaluasi	4	4	4
Penutup				
17	Guru bersama siswa menyimpulkan hasil belajar	3	4	4
18	Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam penutup.	4	4	4
Jumlah		59	56	57
Rata-rata		3,28	3,11	3,17
Kategori		Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik

Tabel diatas menunjukkan rata-rata skor pengelolaan pembelajaran pada tiap pertemuan. Terlihat masih ada beberapa fase pembelajaran yang mendapat skor 2. Hal ini menunjukkan peneliti masih terdapat kelemahan selama penelitian berlangsung. Terutama dalam menyajikan materi secara garis besar dan menyimpulkan penjelasan yang sudah disampaikan. Hal ini disebabkan karena peneliti mengejar waktu ingin menyampaikan semua materi pada fase kelima. Kelemahan pada pembelajaran SFAE ini adalah membutuhkan banyak waktu pada setiap pertemuan dan harus menguasai semua fase-fase pembelajaran untuk mengelola waktu.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Pengelolaan Pembelajaran Tiap Pertemuan kelas Eksperimen I dengan Model Pembelajaran STAD

NO	Fase dan Kegiatan	RPP 1	RPP 2	RPP3
		Skor	Skor	Skor
Pendahuluan				

NO	Fase dan Kegiatan	RPP 1	RPP 2	RPP3
		Skor	Skor	Skor
1	Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam	4	4	4
2	Guru menanyakan kehadiran siswa.	2	2	4
3	Guru menyiapkan situasi kelas sebelum memulai pembelajaran.	2	3	4
4	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	2	3	3
Fase I Guru persentasi				
5	Guru memberikan demosntrasi dan bertanya kepada siswa apa yang dapat disimpulkan dari pengamatan demonstrasi	4	4	4
6	Guru menyajikan informasi dengan mengeksplorasi dan mengapresiasi pengetahuan awal siswa	3	3	2
Fase II Guru membentuk kelompok				
7	Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok, setiap kelompok terdiri 5-6 orang siswa yang heterogen dari tingkat kecerdasan dan jenis kelamin.	4	4	4
8	Guru memberikan kuis awal dan membagikan LKS dan menjelaskan maksud tujuan LKS	3	2	2
Fase III Siswa bekerja sama dalam kelompok				
9	Guru membagikan alat dan bahan yang diperlukan serta meminta siswa mengerjakan LKS dan menginformasikan alokasi waktu yang diperlukan untuk mengerjakan LKS tersebut.	3	3	3
10	Guru menyuruh siswa untuk bekerja sama dalam kelompoknya melakukan percobaan dan menjawab	2	3	2

NO	Fase dan Kegiatan	RPP 1	RPP 2	RPP3
		Skor	Skor	Skor
	pertanyaan yang ada di LKS			
Fase IV <i>Sxafolding</i>				
11	Guru membimbing siswa dalam kegiatan diskusi dan menyuruh siswa menanyakan apa saja yang belum dipahami	3	3	3
Fase V <i>Validation</i>				
12	Guru menyuruh siswa untuk menyampaikan hasil yang telah dilakukan	3	4	4
13	Guru menyimpulkan hasil diskusi yang telah ditampilkan semua kelompok	4	3	2
Fase VI <i>Quizzes</i>				
14	Guru memberikan kuis akhir kepada siswa dan menyuruhnya untuk mengumpulkan tepat waktu	3	3	3
Fase VII Penghargaan Kelompok				
15	Guru memberikan penghargaan kelompok kepada siswa dengan membacakan skor yang di dapat siswa	4	4	4
FaseVIII Evaluasi				
16	Guru memberikan soal evaluasi kepada siswa	4	4	4
Penutup				
17	Guru bersama siswa menyimpulkan hasil belajar	4	4	4
18	Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam penutup.	4	4	4
Jumlah		58	60	60

NO	Fase dan Kegiatan	RPP 1	RPP 2	RPP3
		Skor	Skor	Skor
Rata-rata		3,22	3,33	3,33
Kategori		Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik

Tabel diatas menunjukkan rata-rata skot pengelolaan pembelajaran pada tiap pertemuan. Terlihat pada fase ketiga peneliti hanya menyuruh siswa bekerja sama dalam kelompok terkadang peneliti memberikan keterangan apa saja yang harus dikerjakan dan memberikan tahukan alokasi waktu. Terlihat pada tabel naik turun pada fase tersebut. Inilah yang dapat menjadi kelemahan pada peneliti, peneliti terkadang menguasai pengelolaan setiap pertemuan dan terkadang tidak menguasainya.

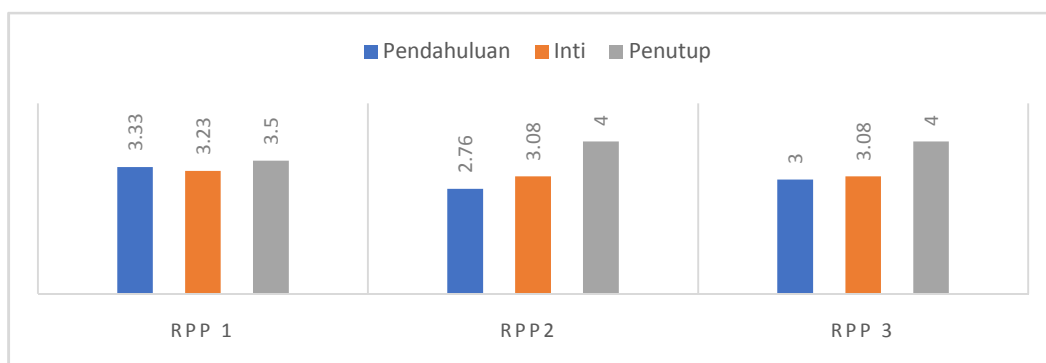
Skor rata-rata pengelolaan pembelajaran untuk setiap kegiatan pada setiap RPP kelas eksperimen 1 dengan menggunakan model pembelajaran SFAEdapat dilihat pada tabel 4.13 di bawah ini:

Tabel 4.13 Rekapitulasi Pengelolaan Pembelajaran Kelas Eksperimen I RPP Model Pembejaran SFAE pada Tiap Pertemuan

No.	Aspek Yang Diamati	Nilai Pengelolaan Pembelajaran			Rata-rata	Kategori
		RPP 1	RPP 2	RPP 3		
1.	Kegiatan Awal	3,33	2,67	3,00	3,00	Cukup Baik
2.	Kegiatan Inti	3,23	3,08	3,08	3,13	Cukup Baik
3.	Kegiatan Penutup	3,50	4,00	4,00	3,83	Baik
Rata-rata		3,35	3,25	3,36	3,32	Cukup Baik

Berdasarkan tabel di atas, penilaian pengelolaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran SFAE menunjukkan rata-rata skor yaitu pada tahap pendahuluan diperoleh penilaian kategori cukup baik, pada tahap kegiatan inti diperoleh penilaian kategori cukup baik, dan tahap penutup diperoleh penilaian kategori baik. Secara keseluruhan penilaian pengelolaan pembelajaran diperoleh rata-rata 3,32 dengan kategori cukup baik.

Untuk dapat melihat nilai-nilai pengelolaan pembelajaran dapat juga dilihat dari gambar di bawah ini :



Gambar 4.7 Rata-rata pengelolaan pembelajaran dengan model SFAE

Pengelolaan pembelajaran pada kelas eksperimen 1 pada kegiatan inti terlihat terdapat penurunan ada RPP kedua dan ketiga. Hal ini dikarenakan peneliti tidak dapat mengatur waktu.

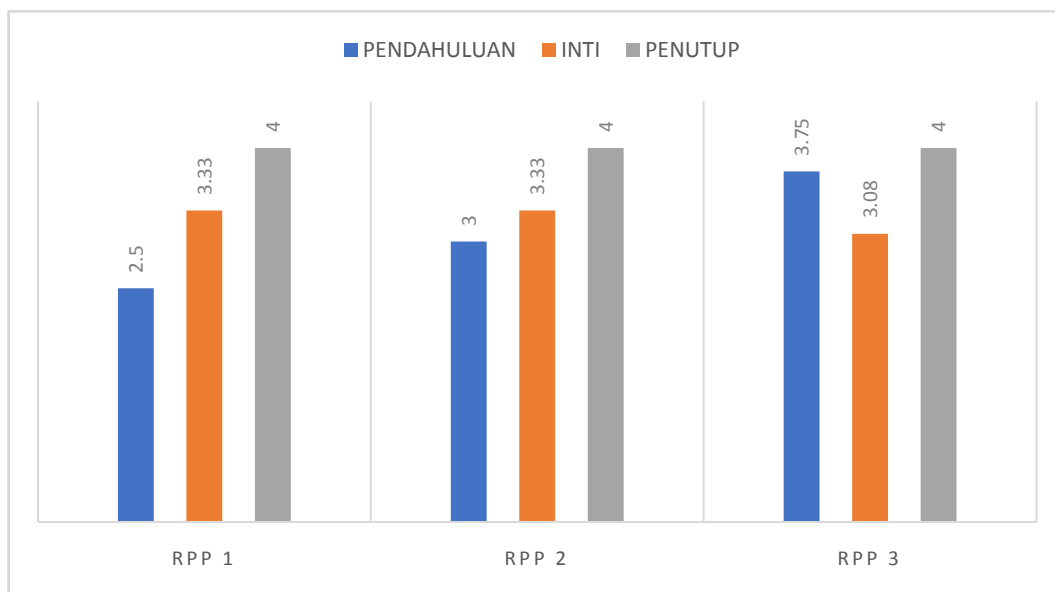
Skor rata-rata pengelolaan pembelajaran untuk setiap kegiatan pada setiap RPP kelas eksperimen 2 dengan menggunakan model pembelajaran STAD dapat dilihat pada tabel 4.13 di bawah ini :

**Tabel 4.14 Rekapitulasi Pengelolaan Pembelajaran Kelas Eksperien II RPP
Model Pembelajaran STAD pada Tiap Pertemuan**

No.	Aspek Yang Diamati	Nilai Pengelolaan Pembelajaran			Rata-rata	Kategori
		RPP 1	RPP 2	RPP 3		
1.	Kegiatan Awal	2,50	3,00	3,75	3,08	Cukup Baik
2.	Kegiatan Inti	3,33	3,33	3,08	3,25	Cukup Baik
3.	Kegiatan Penutup	4,00	4,00	4,00	4,00	Baik
Rata-rata		3,28	3,44	3,61	3,44	Cukup Baik

Berdasarkan tabel di atas, skor pengelolaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran STAD menunjukkan rata-rata penilaian yaitu pada tahap pendahuluan diperoleh penilaian kategori cukup baik, pada tahap kegiatan inti diperoleh penilaian kategori cukup baik, dan tahap penutup diperoleh penilaian kategori baik. Secara keseluruhan penilaian pengelolaan pembelajaran diperoleh rata-rata 3,44 kategori cukup baik.

Untuk dapat melihat nilai-nilai pengelolaan pembelajaran dapat juga dilihat dari gambar di bawah ini :



Gambar 4.8 Rata-rata pengelolaan pembelajaran dengan model STAD

Pengelolaan pembelajaran pada kelas eksperimen 2 pada kegiatan inti terlihat penurunan pada pertemuan ketiga. Hal ini dikarenakan peneliti masih belum bisa mengatur waktu saat pembelajaran.

7. Kendala, Kesalahan, Kelemahan dan Solusi Penelitian

Model pembelajaran SFAE dan STAD sama-sama dalam tipe kooperatif. Pada model pembelajaran SFAE mempunyai kelebihan mengetahui kemampuan siswa dalam menyampaikan ide atau gagasan (Miftahul, 2013:229), sedangkan pada model STAD mempunyai kelebihan dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk berkerjasama dengan kelompok lain (Riyanto, 2012:188). Dapat disimpulkan kedua model ini dapat mengembangkan kemampuan siswa terutama dalam kemampuan komunikasi. Kekurangan dari kedua model pembelajaran ini adalah

memerlukan alokasi waktu yang lebih banyak, terutama jika belum terbiasa (Suprihatiningrum, 2014:202).

Selama penelitian berlangsung peneliti memakan waktu yang banyak pada kedua model pembelajaran terutama ketika siswa tampil menjadi fasilitator dan ketika peneliti memberikan kuis kepada siswa peneliti selalu memberikan waktu tambahan kepada siswa sehingga ada beberapa fase pembelajaran yang tidak berjalan secara maksimal. Sehingga dipertemuan selanjutnya peneliti lebih memperhatikan waktu lagi.

Peneliti mengakui bahwa terdapat kesalahan pada penelitian ini, pada model SFAE peneliti terkadang tidak ingat pada fase kedua guru menyajikan materi harusnya secara singkat dan di fase kelima guru menerangkan semua materi baru di fase tersebut peneliti harusnya menerangkan semuanya, terdapat salah satu pertemuan RPP peneliti hampir menjelaskan semua materi pada fase kedua. Kesalahan ini diperbaiki kemudian dipertemuan selanjutnya.

Kesalahan yang terjadi pada saat penggunaan model STAD yaitu pada fase penghargaan kelompok. Disini peneliti hanya menyebutkan perolehan skor dan predikat yang didapat tiap kelompok. Seharusnya ada persembahan dari peneliti yang lebih dari sekedar kata-kata saja. Untuk itu, saat mengadakan *posttest* guru memberikan selebaran kertas berisikan foto-foto siswa di kelas selama penelitian dan menuliskan nama kelompok yang mendapat gelar *super team* di bagian bawah selama pertemuan pertama sampai ketiga.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat peningkatan yang signifikan kemampuan komunikasi sains siswa dengan uji *Paired Sampel T-test* sebesar 0,000 lebih kecil dari nilai $\alpha = 0,05$ maka H_a diterimadan H_o ditolak, didapat *N-gain* menggunakan model SFAE dengan nilai 0,57 dan menggunakan model STAD didapat *N-gain* dengan nilai 0,64 dengan kategori sedang.
2. Terdapat peningkatan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa dengan uji *Wilcoxon* sebesar 0,000 lebih kecil dari nilai $\alpha = 0,05$ maka H_a diterimadan H_o ditolak, didapat *N-gain* menggunakan model SFAE dengan nilai 0,35 dan menggunakan model STAD didapat *N-gain* dengan nilai 0,35 dengan kategori sedang.
3. Tidak terdapat perbedaan signifikan kemampuan komunikasi sains siswa dengan menggunakan model SFAE dan STAD didapat nilai uji beda menggunakan *Independent Sampel T-test* sebesar 0,167 lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$ maka H_o diterimadan H_a ditolak.

4. Tidak terdapat perbedaan signifikan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan model SFAE dan STAD didapat nilai uji beda menggunakan *Mann Whitney U* sebesar 0,295 lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$ maka H_0 diterimadan H_a ditolak.
5. Tidak terdapat hubungan yang signifikan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa dengan menggunakan model SFAE menggunakan uji *Pearson Product Moment* didapatkan nilai signifikan lebih besar dari nilai $\alpha = 0,01$ maka H_0 diterimadan H_a ditolak, dengan kolerasi *pretest* dan *posttest* sebesar -0.030 dan 0,266 dengan kategori sangat rendah dan rendah.
6. Tidak terdapat hubungan yang signifikan kemampuan komunikasi sains dan berpikir kritis siswa dengan menggunakan model STAD menggunakan uji *Pearson Product Moment* didapatkan nilai signifikan lebih besar dari nilai $\alpha = 0,01$ maka H_0 diterimadan H_a ditolak, dengan kolerasi *pretest* dan *posttest* sebesar -0,410 dan -0,123 dengan kategori sangat rendah.
7. Pengelolaan pembelajaran menggunakan model SFAE diperoleh skor 3,32 dengan kategori cukup baik dan pengelolaan pembelajaran menggunakan model STAD diperoleh skor 3,44 dengan kategori cukup baik.

B. Saran

1. Untuk guru yang ingin membuat siswa lebih aktif dalam pembelajaran dapat menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe SFAE dan STAD.
2. Untuk para peneliti yang hendak melakukan penelitian sebaiknya pahami dan menguasai model yang akan diterapkan.
3. Untuk para peneliti pastikan waktu penelitian di awal observasi sehingga tidak mendapat gangguan atau kendala selama penelitian berlangsung

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani. *Pengaruh Keterampilan Komunikasi Sains dan Sikap Ilmiah dengan Menggunakan Model Problem Based Learning terhadap Penguasaan Konsep Getaran dan Gelombang*. Skripsi Sarjana. Universitas Lampung. 2016
- Ahmadi Abu dan Widodo Supriyono. *Psikologi Belajar Edisi Revisi*. Jakarta: Rineka Cipta. 2008
- Amasari, Fety Herira. *Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa Kelas X Administrasi Perkantoran (AP) SMK Negeri 1 Depok pada Pembelajaran Matematika dengan Metode Problem Posing Tipe Presolution Posing*. Universitas Negeri Yogyakarta. Skripsi. 2011
- Andari, Dita Wuri. *Penerapan Model Pembelajaran Student Facilitator and Explaining (SFAE) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika kelas VIII SMP Nurul Islam*. Skripsi Sarjana. Universitas Negeri Semarang. 2013
- Arikunto, Suharsimi *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka cipta. 2003
- Arikunto, Suharsimi *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik edisi revisi VI*. Jakarta: Rineka Cipta. 2006
- Arikunto, Suharsimi. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*. Jakarta: Bumi Aksara. 1999
- Bueche, Frederick J. Eugene Hecht. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh*. Jakarta: Erlangga. 2006
- Colettaa, Vincent P. *Interpreting FCI scores: Normalized gain. preinstruction scores. and scientific reasoning ability*. 2005. Jurnal Internasional
- Dimiyati dan Mudjiono. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Furchan, Arief. *Pengantar Penelitian dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 2011
- Hamdayama, Jumanta. *Model dan Metode Pembelajaran Kreatif dan Berakter*. Bogor: Ghalia Indonesia. 2014
- Hanafiah, Nanang danCucu Suhana. *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung: RefikaAditama.2012
- Huda, Mifthahul. *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran Isu-isu Metodis dan Paradigmatis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 2013
- Husamah dan Yanur Setyaningrum. *Desain Pembelajaran Berbasis Pencapaian Kompetensi Panduan Merancang Pembelajaran untuk Mendukung Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Prestasi Pustaka. 2013

- Indonesia. *Buku Siswa Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia
- Irfan, Mahmud dan Mastuki. *Teknologi Pendidikan sebagai Paradigma Pendidikan Islam*. Jakarta: Agung Insani. 2000
- Isjoni, *Pembelajaran Kooperatif Meningkatkan Kecerdasan dan Komunikasi antar Peserta Didik*. Yogyakarta: Pusaka Pelajar. 2011
- Jauhar, Mohammad. *Implementasi PAIKEM dari Behavioristik sampai Konstruktivistik sebuah Pengembangan Pembelajaran Berbasis CTL (Contextual Teaching & Learning)*. Jakarta: Prestasi Pustakarya. 2011
- Kanginan, Marthen. *Sains Fisika SMP*. Jakarta: Erlangga. 2002
- Kartika, Diana. dkk. *Pengembangan Instrumen untuk Mengukur Kemampuan Komunikasi Sains Siswa SMA*. Universitas Muhammadiyah Purwarejo Program Studi Pendidikan Fisika. Jurnal Radiasi Volume 08 No.1. April 2016
- Kencana, Prasetya. *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI Dipadukan dengan Time Token untuk Meningkatkan Kemampuan Berkomunikasi dan Hasil Belajar Kognitif Fisika Siswa SMA*. Skripsi Sarjana. Universitas Negeri Semarang. 2013
- Krane, Kenneth. *Fisika Modern*. Jakarta: Universitas Indonesia UI – Press. 1992
- Lofts, Graeme. dkk. *Jacaranda Physics 1*. Jakarta: Geneca Exact
- Majid, Abdul. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya. 2013
- Marcelina, Rully, dkk. *Penggunaan Model Pembelajaran Student Facilitator and Explaining (SFAE) Berbantuan Mind Mapping untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Lisan dan Motivasi Siswa SMP Negeri 1 Mojotengah Tahun Pelajaran 2013/204*. Jurnal Pendidikan. Radiasi. Vol. 4. No. 1
- Muhammad, Yaumi. *Pendidikan Karakter: Landasan. Pilar & Implementasi*. Jakarta: Kencana. 2014
- Naim, Ngalinum. *Dasar-dasar Komunikasi Pendidikan*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media. 2011
- Ngalimun, dkk. *Strategi dan Model Pembelajaran Berbasis PAIKEM*. Banjarmasin: Pustaka Banua. 2013
- Nurachmandani, Setya. *Fisika I untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. 2009
- Peter, Soedjojo. *Fisika Dasar*. Yogyakarta: Andi. 2004

- Prayoga, Zumisa Nudita. *Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Materi Pengelolaan Lingkungan dengan Pendekatan Keterampilan Proses*. Universitas Negeri Semarang. Skripsi. 2013
- Purwanto, Budi. *Fisika 2 untuk Kelas VIII SMP dan MTs*. Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. 2006
- Qotmi, Darul. *Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Student Facilitator and Explaining dan Model Jigsaw Dengan Memperhatikan Sikap Terhadap Mata Pelajaran Ekonomi (pada Siswa Kelas X MIA di SMAN 3 Kotabumi Tahun Ajaran 2015/2016)*. Universitas Lampung. Skripsi Sarjana. 2016
- Rahmayanti, Dewi. *Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa antara yang mendapatkan Model Pembelajaran Student Faciliator and Explaining dengan Konvensional*. Jurnal Pendidikan Matematika Volume 3. Nomor 1. Januari 2014
- Riduwan, dkk. *Cara Mudah Belajar SPSS 17.0 dan Aplikasi Statistik Penelitian*. Bandung: Alfabeta. 2013
- Riduwan. *Metode dan Teknik Menyusun Tesis*. Bandung: Alfabeta. 2010.
- Riyanto, Yatim. *Paradigma Baru Pembelajaran Sebagai Referensi bagi Pendidik dalam Implementasi Pembelajaran yang Efektif dan Berkualitas*. Jakarta: Kencana. 2012
- Rusman. *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesional Guru Edisi Kedua*. Jakarta: Rajagrafindo Persada. 2014
- Salam, Burhanuddin. *Pengantar Pedagogik (Dasar-Dasar Ilmu Mendidik)*. Jakarta: Rineka Cipta
- Sanjaya, Wina. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana. 2008
- Sardiman. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Raja Grafindo. 1996
- Setiawan, Arif. *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together Berbasis Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. Universitas Negeri Semarang. Skripsi. 2012
- Siregar, Syofian. *Statistik Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Bumi Aksara. 2014
- Shihab M. Quraish, *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan Dan Keserasian Al-Qur'an Volume 4*. Ciputat: Lentera Hati. 2000
- Shihab M. Quraish, *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan Dan Keserasian Al-Qur'an Volume 9*. Ciputat: Lentera Hati. 2002

- Sobur, Alex. *Psikologi Umum dalam Lintasan Sejarah*. Bandung: Pustaka Setia. 2013
- Sudijono, Anas. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada: 2007
- Sudijono, Anas. *Pengantar Statistik Pendidikan* . Jakarta : PT Raja Grafindo. 2005
- Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatifm Kualitatif dan R & D)*. Bandung: Alfabeta.2009
- Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta. 2009
- Sugiyono. *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta. 2009
- Sukmadinata, Nana Syaodih. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya. 2011
- Sukardi. *Metodologi Peneliian Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara. 2003
- Sumarwan dkk. *IPA SMP untuk kelas VIII*. Jakarta:Erlangga. 2007
- Sundayana Rosita. *Statistik Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta. 2014
- Supramono, Hedi. dkk. *Common Text Book (Edisi Revisi) Físika Dasar II*. Malang: JICA-Universitas Negeri Malang (UM). 2003
- Supriadi, Gito *Pengantar & Teknik Evaluasi Pembelajaran*. Malang: Inti Media Press. 2011
- Supriadi. *Sekolah Efektif Konsep Dasar dan Praktiknya*. Jakarta: Grafindo Persada. 2013
- Suprihatiningrum, Jamil. *Strategi Pembelajaran Teori dan Aplikasi*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media. 2014
- Suprijono, Agus. *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi PAIKEM*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 2014
- Surapranata, Sumarna. *Analisis. Validitas. Reliabilitas. dan Interpretasi Hasil Tes Implikasi Kurikulum 2004*. Bandung: Remaja Rosdakarya. 2006
- Susetyo, Budi. *Statistika Untuk Analisis Data Penelitian*. Bandung: Refika Aditama. 2010
- Susilawati, Ika. *Perbandingan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa didasarkan pada model STAD dan PBL pada mata pelajaran IPS-Ekonomi siswa kelas VIII SMP Raden Fatah Baru*.
- Taranggono, Agus dkk. *Fisika untuk SLTP Kelas 2*. Jakarta:Bumi Aksara. 2003
- Tipler, Paul A. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 2*. Jakarta: Erlangga. 2001

- Trianto. *Model Pembelajaran Terpadu Konsep. Strategi. dan Implementasi dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara. 2010
- Uno, Hamzah B. dan Nurdin Mohamad. *Belajar dengan Pendekatan Pembelajaran Aktif Inovatif Lingkungan Kreatif Efektif Menarik*. Jakarta: Bumi Aksara. 2014
- Uno, Hamzah B. *Orientasi Baru dalam Psikologi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara. 2008
- Utomo, Pristiadi. *Fisika Kelas XI*. Jakarta: Erlangga. 2014
- Warsono dan Hariyanto. *Pembelajaran Aktif Teori dan Asesmen*. Bandung: Remaja Rosdakarya. 2013
- Widiyoko, M.Taufik. *Pengembangan Model Pembelajaran Langsung Yang Menekankan Pada Keterampilan Proses Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Dalam Bidang Biologi Pokok Bahasan Sistem Pengeluaran Di SLTP*. t.tp.. t.np.. 2005
- Wulandari, Putri, dkk. *Pengaruh Model Student Team Achievement Divisions (STAD) dengan Group Investigation (GI) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII SMPN 4 Praya Timur*. Jurnal Pendidikan. Sept – 2015 – vol – 14 – No – 3
- Young, Hugh D. dan Roger A. Freedman. *Fisika Universitas Jilid 2*. Jakarta: Erlangga. 2003
- Yusuf, Pawit M. *Komunikasi Intruksional Teori dan Praktik*. Jakarta: Bumi Aksara. 2010